

IDENTIFIKASI KOMPONEN VOLATIL ASAP CAIR DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum L.*) RAJANGAN

IDENTIFICATION OF VOLATILE COMPOUND OF LIQUID SMOKE FROM TOBACCO LEAF (*Nicotiana tabacum L.*)

Kuntjahjwati*, Purnama Darmadji**

ABSTRACT

Tobacco smoke contains both a particulate and gaseous phase. Many compounds associated with tobacco smoke are known to cause certain health risks i.e; nicotine, nitrosamine, PAH compound etc. An alternative methode to minimize health risks is to produce liquid smoke. In this study, liquid smoke is produced by pirolysis of tobacco leaf containing 7.08% cellulose, 21.955% hemicellulosa, 9.115 % lignin and nikotin 3.05%.

The pirolysis was carried out in a reactor at 400°C during 2.5 hours followed by condensation through in cold water condenser. The average yield of liquid smoke was 30.74%, tar 9.64%, char 44.1% and uncondensed gaseous phase 15.52%. These liquid smoke contained various compound such as 6.7% carbonyls, 0.74 % fenolic, 0.917% nicotine and 2.70% tar.

Liquid smoke was extracted exhaustively using dichloromethane as solvent. Qualitative analysis of the extract was performed by means of Gas Chromatography and Mass Spectroscopy (GC-MS). Result of GC-MS showed that liquid smokes comprise least 25 macrocomponents. From GC/MS spectra were identified as methyl pyrazine, acetylene, dimethylpyrazine, 2,4-hexadienal, phenol, dimethyl-ethyl pyrazine, trimethyl-ethylpyrazine, ethyl-dimethylpyrazine, diethyl-methylpyrazine, cyclobutane, butanamide, nicotine, myosmine, nornikotin dan 3-methylene-nonane.

Key word: Tobacco smoke, liquid smoke, nicotine, nitrosamine, PAH compound.

PENDAHULUAN

Tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) merupakan salah satu jenis tanaman yang mengandung senyawa nikotin tinggi dan digunakan sebagai bahan baku rokok. Bagi para perokok, dengan merokok dapat merasakan kenikmatan yang "mencandu" dan mengakibatkan rasa ketagihan secara fisik atau psikologik. Menurut pengakuan para perokok, dengan cara merokok mampu menghadirkan rasa atau nuansa ketenangan bahkan mereka merasakan lebih imajinatif dan lebih mudah mendapatkan inspirasi.

Kontroversi terhadap tembakau dan rokok merupakan hal yang sangat dilematik. Adanya senyawa berbahaya seperti tar, nikotin, nitrosamine dan Polisiklik Hidrokarbon Aromatik (PAH). Nikotin dalam asap rokok akan diabsorpsi oleh sel mukosa saluran pernafasan, bekerja sebagai stimulator, merangsang susunan saraf dan menyebabkan ketergantungan seseorang pada rokok dan dalam asap rokok terdapat bersama dengan tar. Dalam bentuk nikotin murni seperti disebutkan oleh Daily (2001) mempunyai pengaruh positif dan negatif. Pengaruh positif diantaranya adalah berperan sebagai *anxiolysis*, *cognitive*

enhancement, *cerebro vasolidation*, *neuroprotection*, *analgesia* dan *anti psychotic*; sedangkan pengaruh negatif adalah *GI distress*, *hypothermia*, *emesis*, *hypertention*, *seizures* dan *respiratory distress*.

Menurut dalam asap tembakau terdapat senyawa nikotin, tar, benzene, benzopirene merupakan fase partikulat sedangkan oksigen, karbon monoksida, amonia, H₂S, N₂, dimethylnitrosamin, formaldehid, hidrogen sianida dan acrolin merupakan fase gas. Di dalam asap rokok juga terdapat senyawa partikulat (tar) yang terdiri dari sejumlah senyawa yang bersifat karsinogenik (Anonim⁴, 2001; Branti dan Victor, 1979). Menurut Maga (1988) senyawa hidrokarbon polisiklik aromatik (PAH) dalam asap tembakau lebih dari 1200 µg/sigaret. Menurut Sharma (2002), komponen makro asap tembakau pada suhu pirolisa 350°C terdiri dari nikotin, miosmin, neofitadiene, stigmasterol, nikotirine, asam miristat, asam stearat, asam n-hexadekanoat, 1-H-indole, katekol, fenol, hidrokarbon polisiklis aromatik. Senyawa karsinogenik dari heterosiklik aromatik amin (HAA) dijumpai pula dalam asap dari bahan yang mengandung asam amino atau lebih dikenal dengan nitrosamin, dalam asap tembakau diantaranya adalah anatabin, anabasin, nornikotin. HAA merupakan senyawa karsinogenik yang lebih berbahaya dibandingkan dengan senyawa PAH (Aygun, 1996).

Untuk mengurangi dampak negatif dari asap rokok, maka Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) membatasi kandungan nikotin dan tar dalam rokok dan di Indonesia sejak tahun 1999 memberlakukan nikotin dan tar sebesar 1,5 mg dan 20 mg. Penggunaan filter dari selulose asetat pada rokok sigaret mampu menurunkan nikotin dan tar tetapi tidak mengurangi karbon monoksida dalam asap melalui "mainstream" (Branti dan Victor, 1979). Menurut Aygun dkk., 1996, dapat diidentifikasi adanya benzo(a)pirene dari senyawa fenol dalam filter sigaret Turkish rata-rata sejumlah 78 mg/filter.

Produksi asap cair menjadi lebih luas untuk memperkecil PAHs dan metoda pembuatannya mulai dikembangkan pada akhir tahun 1980 untuk menggantikan proses pengasapan tradisional yang mempunyai banyak kelemahan. Dibandingkan dengan pengasapan tradisional, pemakaian asap cair mempunyai banyak keuntungan yaitu (1) selama pembuatan asap cair, senyawa Polisiklik Aromatik Hidrokarbon dapat dipisahkan dan diatur, (2) konsentrasi pemakaian asap cair dapat diatur dan dikontrol serta kualitas produk akhir menjadi lebih seragam, (3) polusi udara dapat ditekan, (4) Biaya pengasapan menjadi lebih rendah dibandingkan dengan cara konvensional dan (5) pemakaian asap cair lebih mudah yaitu dengan cara direndam atau disemprotkan serta (6) mencampurkan langsung ke dalam bahan pangan (Maga, 1988; Pszczola, 1995; Chen and Lin, 1997).

* Universitas Widya Mataram, Yogyakarta

** Judisium TPHP, UGM

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengurangi pengaruh negatif dari asap rokok dengan membuat asap cair dari daun tembakau rajangan sehingga jumlah tar dan nikotin dapat diturunkan. Pada penelitian ini juga dilakukan identifikasi senyawa volatil dalam asap cair yang dihasilkan dengan menggunakan Gas Chromatography and Mass Spectroscopy (GC-MS)

BAHAN DAN METODA

Bahan

Daun tembakau rajangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah berasal dari petani tembakau Dusun Tembarak, Kabupaten Temanggung, dengan waktu panen tahun 2001 dan mutu A/X. Bahan kimia untuk analisis adalah mutu analitik dari E-Merck seperti: diklorometane, aseton, fenol, petroleum ether, asam asetat glasial, Tween 80.

Alat

Alat yang digunakan adalah alat pirolisa, Spectrophotometer Shimadzu, Gas Chromatography/Mass Spectroscopy Shimadzu dengan kolom silika, alat gelas dan alat pembantu lain.

Cara penelitian

Sebanyak 1500 g dibagi menjadi beberapa bagian dengan berat 200-250 g dan masing-masing dipress menggunakan *hydraulic press* dengan tekanan 200 kg/cm selama 1 menit kemudian dipotong menjadi empat (4) bagian secara diagonal. Selanjutnya dilakukan pirolisa dalam alat pirolisa pada suhu 400°C dan dipertahankan selama 2.5 jam. Asap yang keluar dari reaktor dikondensasikan sehingga dihasilkan asap cair dan ditampung dalam wadah botol berwarna gelap yang ditutup rapat. Asap cair yang dihasilkan dilakukan pengendapan selama 7 hari dan selanjutnya dilakukan pemisahan asap cair jernih dan tar.

Ekstraksi senyawa volatil asap cair daun tembakau

Sebanyak 10 mL asap cair ditambah dengan pelarut CH_2Cl_2 dengan perbandingan 1:3 dan diaduk menggunakan stirer selama 60 menit. Didiamkan dan dipisahkan lapisan pelarut dan ditampung dalam wadah tertutup. Ekstraksi diulang tiga kali. Hasil ekstraksi diuapkan dengan *rotary evaporator* (dari Ika-Werke HB4 Basic yang dilengkapi dengan vacuum controller Ikavac VC-2) sampai hampir semua pelarut teruapkan. Penguapan pelarut dilanjutkan dengan mengalirkan gas N_2 sampai semua pelarut benar-benar habis. Ekstrak yang diperoleh disimpan dalam wadah tertutup dan disimpan dalam refrigerator

Analisa

Analisa penentuan senyawa penyusun ekstrak diklorometane asap cair daun tembakau dilakukan dengan menggunakan Gas Chromatography/Mass Spectroscopy Shimadzu QP-5000. Jenis kolom adalah CD Silica 5 CB dengan panjang 25 meter. Suhu kolom disetel pada 40°C selama 5 menit dan dinaikkan 10°/menit sampai dengan 280°C. Gas pembawa adalah He, 10 kPa. Detektor FID dengan suhu 290°C. Injektor 1/20 μL , suhu 290°C.

Komponen diidentifikasi berdasarkan waktu retensi dan mass spectra dibandingkan dengan pustaka.

Penentuan karbonil (Lappin, 1951)

Sebanyak 1 ml asap cair daun tembakau yang telah diencerkan sampai dengan 500 kali ditambah dengan 1 ml 2,4-dinitrophenylhidrazine dan 1 tetes HCl pekat. Campuran dipanaskan selama 30 menit pada suhu 50°C dan dinginkan. Selanjutnya ditambah 8 ml larutan KOH 1N, gojok sampai homogen dan Ditera absorbansinya pada panjang gelombang 480 nm.

Penentuan fenol (metode Senter et. al., 1989; modifikasi dengan metode Plumer, 1971)

Sebanyak 1 ml asap cair daun tembakau yang telah diencerkan sampai dengan 500 kali ditambah Na_2CO_3 alkali 2 % dan dibiarkan selama 10 menit. Selanjutnya ditambah larutan Folin Ciocalteu sebanyak 0,5 ml, digojog dan dibiarkan 30 menit kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm.

Penentuan total asam (AOAC, 1990)

Sebanyak 1 ml asap cair daun tembakau ditambah 100 ml aquadest dan digojog sampai homogen dan ditambah 3 tetes indikator pp. Selanjutnya dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai berwarna merah muda. Total asam terukur sebagai asam asetat.

Penentuan nikotin (Sudarmadji, dkk. 1997)

Sebanyak 1 gram asap cair ditambah 1 ml larutan 20% NaOH. Selanjutnya ditambahkan 20 ml petroleum ether (PE) dan tutup dengan rapat dan digojog sampai homogen. Campuran didiamkan selama 24 jam hingga bagian atas (PE) menjadi jernih. Diambil 10 ml cairan yang diperoleh dan dipindahkan ke dalam Elenmeyer kemudian diuapkan sampai cairan tinggal lebih kurang 2 ml (selama 2 menit). Selanjutnya ditambahkan aquades 10 ml dan dua tetes indikator metil merah dan dititrasi dengan 0,01 N HCl sampai berwarna merah muda.

Penentuan total Nitrogen (AOAC, 1984)

Sebanyak 1 g asap cair dicampur dengan 1 ml HCl, 2 gram K_2SO_4 , 40 mg HgO, 2ml H_2SO_4 . Kemudian campuran didestruksi sampai larutan menjadi jernih. Larutan jernih dipindah ke dalam labu destilasi dan ditambah dengan 8 ml NaOH- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Gas Nitrogen yang terbentuk ditangkap dengan larutan 5 ml H_2BO_3 yang ditambah dengan indikator (2 bagian MR 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian MB 0,2% dalam alkohol). Destilasi diakhiri setelah destilat tertampung sebanyak 15 ml atau sampai gas N habis. Selanjutnya destilat dititrasi dengan HCl 0,02N sampai warna abu-abu.

Penentuan tar (Rao dkk., 1978)

Sejumlah tertentu asap cair yang telah diketahui total asam, karbonil dan fenol ditambah dengan asam asetat glasial sampai 2,5% total asam dan 8% Tween 80. Asap cair yang digunakan adalah 89,5% atau sampai berat 100%, dan digojok sampai homogen. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 55°C selama 48 jam. Endapan yang terbentuk disaring dengan kertas Whatman No 1 dan dicuci dengan aquadest 3 kali. Endapan yang tertahan pada kertas saring merupakan tar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi kimia asap cair daun tembakau rajangan

Daun tembakau merupakan bahan organik yang mengandung hemiselulosa, selulosa, lignin dan nikotin (Tabel 1). Senyawa tersebut berpotensi pada pembentukan senyawa-senyawa penyusun asap cair setelah dilakukan pirolisa. Dekomposisi hemiselulosa terjadi pada suhu 200-260°C. Pirolisis pentosan akan menghasilkan furfural, furan dan turunannya dengan susunan asam karboksilat, sedangkan pada heksosan menghasilkan asam asetat dan homolognya (Maga, 1988; Girard, 1992). Dekomposisi selulosa terjadi pada suhu 260-310°C. Pada suhu di bawah 300°C, selulosa terdekomposisi dengan mereduksi ikatan pada sisi-sisinya; penguapan air; pembentukan radikal

bebas, karbonil, karboksil, hidroperoksid; produksi CO dan CO₂ serta sisa arang. Dekomposisi ini terjadi pada puncaknya pada suhu 150°C - 190°C. Dekomposisi di atas 300°C terjadi reaksi transglukosilasi, pemecahan secara acak yang akan menghasilkan komponen volatil dan gula sederhana. Reaksi transglukosilasi menghasilkan levoglukosan, isomer furanose dan oligosakarida. Reaksi ini berlanjut dengan hidrasi dan diikuti dengan pemecahan yang akan menghasilkan fase gas (Maga, J, 1988; Girard, 1992; Fengel dan Weggener, 1995). Dekomposisi lignin terjadi pada suhu di bawah 300°C menyebabkan pemecahan cincin fenol dari lignin dan pada suhu di atas 300°C terjadi polimerisasi menghasilkan guaiakol dan 2-metoksi fenol, metanol, aseton dan asam asetat (Maga, 1987).

Table 1. Composition of tobacco leaf (*Nicotiana tabacum L.*) and its liquid smoke

Material	Component	Content
Tobacco leaf	Hemicellulosa	21,955 % db
	Cellulosa	7,08 % db
	Lignin	9,115 % db
	Nitrogen	15,27 % db
	Nicotine	3,05 % db
	Water	13,775 % db.
Liquid smoke	Acid (as asetic acid)	0,475 %
	Carbonyl	6,7 %
	Phenol	0,74 %
	Nitrogen	1,50 %
	Nicotine	0,92 %
	Tar	2,70 %

Nikotin merupakan senyawa alkaloid dan termasuk dalam senyawa Nitrogen dalam daun tembakau. Nikotin daun tembakau yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3,05% dengan total Nitrogen 15,27%. Total Nitrogen menentukan terbentuknya senyawa nitrosamin dalam asap tembakau. Rundolf. dkk., (2000) bahwa nornikotin, anatabin dan anabasin merupakan alkaloid sekunder dalam daun tembakau dan berpotensi membentuk N-Nitrosamin yang bersifat toksik. Pembentukan N-Nitrosamin dipengaruhi oleh keasaman bahan dan terjadi antara gugus amine dari nikotin, nornikotin, anatabin dan anabasin dengan derivat nitrit seperti NO₂, N₂O₃ dan N₂O₄ menjadi N-Nitrosanornikotin (NNN), N-Nitrosoanatabin (NAT), N-Nitrosoanabasin (NAB) dan 4-metil-N-nitrosamino-1-(3-piridil)-1-butanone (NNK). Disebutkan pula senyawa tersebut juga terdapat dalam asap tembakau (sigaret)

Proses produksi asap cair, selain didapatkan asap cair akan terbentuk juga tar, arang dan gas. Adapun rendemen

asap cair tembakau rata-rata adalah 30,74%, tar 9,64% , arang 44,1%. Fase gas yang tidak dapat dikondensasikan mencapai 15,52% diantaranya adalah oksigen, karbon monoksida, karbon dioksida, amonia, H₂S, N₂. Asap cair daun tembakau rajangan yang diperoleh kemudian dilakukan analisa terhadap total asam, total karbonil, total fenol, total nikotin , total Nitrogen dan tar. Hasil analisa disajikan pada Tabel 1 .

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa asap cair daun tembakau rajangan mempunyai total karbonil 6,7% dan total fenol 0,74%. Sedangkan asap cair komersial yang dipersyaratkan dalam Maga (1988) yaitu 0,2 – 2,9% untuk fenol dan 2,6 – 4,6% untuk karbonil. Total asam (sebagai asam asetat) hanya 0,475% sedangkan asap cair komersial adalah 2,8 – 9,5%. Nikotin dalam asap cair diperoleh 0,92% sedangkan tar sebesar 2,70%. Hal ini menunjukkan bahwa mampu menurunkan nikotin dan tar sampai di bawah batas yang diijinkan dalam produk rokok.

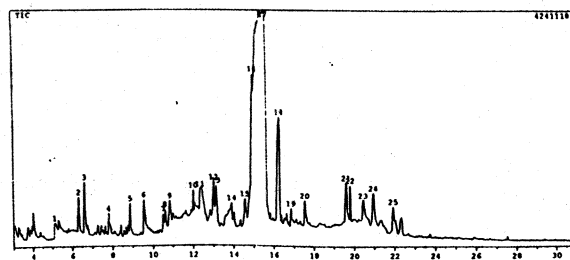


Figure 1. GC-MS profile of liquid smoke from tobacco leaf

Komponen volatil asap cair daun tembakau

Komponen volatil asap cair daun tembakau didapatkan dengan mengekstrak asap cair menggunakan solven diklorometane selanjutnya diidentifikasi dengan Gas Chromatography and Mass Spectroscopy. Hasil spektra GC-MS (Gambar 1) terlihat adanya 25 puncak yang cukup besar yang berarti terdapat 25 senyawa organik di dalam asap cair daun tembakau rajangan (Tabel 2). Dari 25 puncak terdapat 7 puncak yang tidak diketahui jenis senyawanya (Tabel 2). Gambar 2 menunjukkan contoh spektrum masa senyawa dengan waktu retensi 15,599 menit.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa senyawa penyusun asap cair daun tembakau terdiri dari beberapa senyawa asam, karbonil, fenol. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa di atas dihasilkan dari pirolisa daun tembakau. Nikotin merupakan senyawa alkaloid pada daun tembakau yang diuapkan selama pirolisa. Nikotin mengalami demetilasi menjadi nornikotin oleh adanya asam dan terjadi selama

proses *curing* daun tembakau. Selanjutnya akan mengalami dehidrogenasi pada suhu 570°C menghasilkan miosmin dan pada umumnya terdapat pada asap tembakau (Burton, dkk. 1988, Zwickpenflug, dkk. 1998). Hasil dekomposisi hemiselulosa menghasilkan senyawa gula sederhana dengan bentuk siklik atau gula-ketosa. Gula ketosa dengan adanya senyawa amine membentuk 2-amino-1-gula ketosa yang merupakan senyawa antara pada reaksi Heyns. Selanjutnya 2 molekul 2-amino-1-gula ketosa membentuk senyawa dengan cincin pirazine yang mempunyai ligan aromatik dari metil, etil (Chiu, dkk. 1990, Fisher and Thomas, 1997).

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa senyawa penyusun asap cair daun tembakau terdiri dari methyl pyrazine, acethylene, dimethylpyrazine, 2,4-hexadienal, phenol, dimethyl-ethyl pyrazine, trimethyl-ethylpyrazine, ethyl-dimethylpyrazine, diethyl-methylpyrazine, cyclobutane, butanamide, nicotine, myosmine, nornikotin dan 3-methylene-nonane.

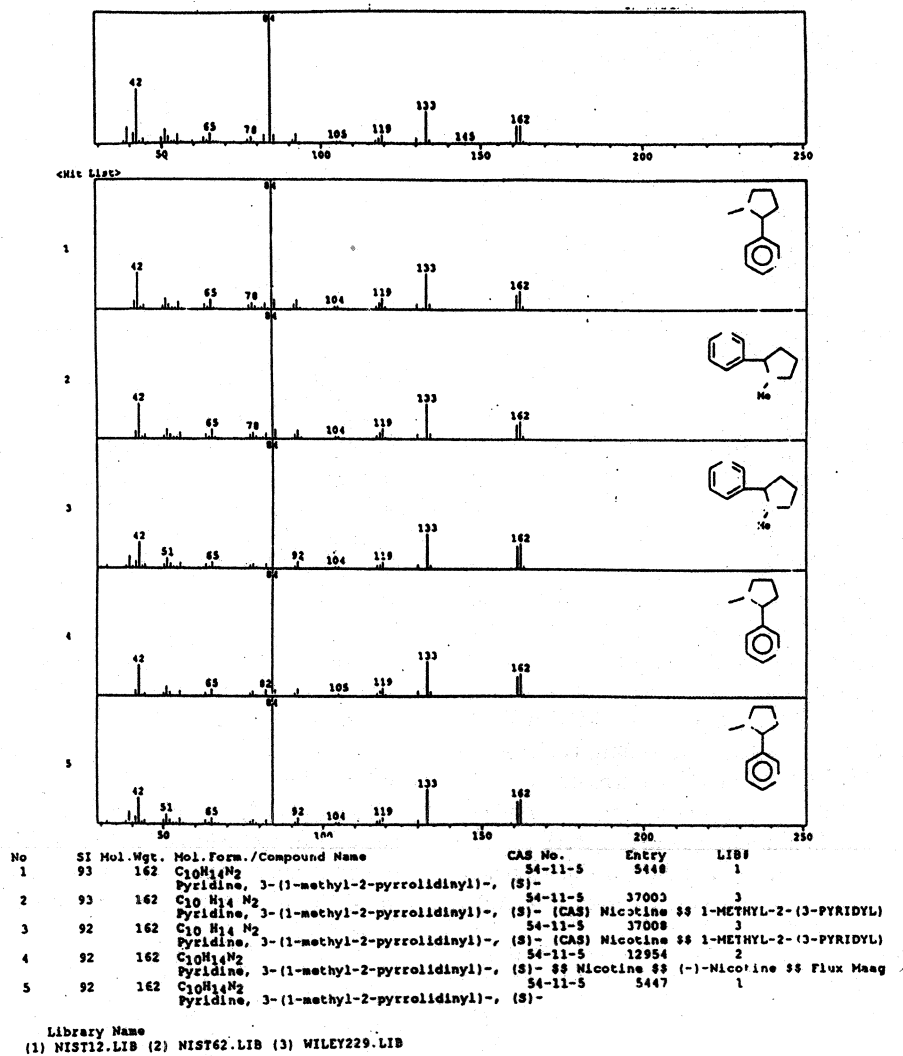


Figure 2. Identification compound for retention time 15.6 min. in liquid smoke from tobacco leaf (*Nicotiana tabacum* L)

Table 2. Identification volatile compound liquid smoke from tobacco leaf (*Nicotiana tabacum L.*) by Gas Chromatography – Mass Spectroscopy

R. time minutes	% relative peak area	Mol. weight	Molecule form	SI	Compound name
5,450	3,66	93	C ₅ H ₇ N	90	Pyridine, 3-methylpyridine, 2-methylpyridine, 3-picolen; 2-picoline; gamma-metilpyridine
6,26	1,08	96	C ₆ H ₈ O	88	2-cyclopenten-1-one; 2-methyl-2-cyclopentenone; prophyllacethylene; acethylene
6,577	1,82	108	C ₆ H ₈ N ₂	90	Pyrazine; 2,6-dimethylpyrazine; 3,5-dimethylpyrazine; 2,5-dimethylpyrazine
7,900	2,63	96	C ₆ H ₈ O	82	spyrohexane-5-one; 2,3-spyro-5-hexanone; spyro(2,3)hexan-5-one; 2,4-hexadienal; sorbaldehyd; hexa-2,4-dienal; sorbic aldehyde
8,817	0,57	-	-	-	unknown
9,575	1,22	-	-	-	unknown
10,563	0,39	135	C ₆ H ₆ O	79	phenol;
			C ₇ H ₇ NO ₂	78	carbamic acid; phenyl carbamate
10,667	0,98	135	C ₈ H ₁₂ N ₂	80	pyrazine; 2-ethyl-3,6-dimethylpyrazine; 3-ethyl-2,5-dimethylpyrazine
				78	2,6-dimethyl-3-ethylpyrazine
10,869	6,20	127	C ₅ H ₁₀	81	cyclobutane; 2-butanone; 1-methylcyclobutan
12,072	0,75	197	C ₉ H ₁₄ N ₂	81	pyrazine; 2,3,5-trimethyl-6-ethylpyrazine; 2,6-diethyl-2-methylpyrazine; 2,6-diethyl-3-methylpyrazine
12,358	6,90	183	C ₆ H ₆ O	87	phenol; oxybenzene; benzenol
				86	carbamic acid; phenyl ester; phenyl carbamate
				82	benzenesulfonic acid
13,026	1,49	-	-	-	unknown
13,627	1,50	123	C ₅ H ₁₁ NO	87	Butanamide; 3-methylbutanamide; isovaleric amide
		87	C ₄ H ₉ NO	87	n-butiramide; butinic acid; hexilamide
		115		86	propionic acid; hexanamide
13,925	2,41	-	-	-	unknown
14,302	2,06	-	-	-	unknown
15,035	7,47	162	C ₁₀ H ₁₄ N ₂	91	pyridine; nicotine; 3-(1-methyl-2-pyrolidinyl)-pyridine
15,482	45,82	162	C ₁₀ H ₁₄ N ₂	93	Pyridine, nicotine; 3-(1-methyl-2-pyrolidinyl)-pyridine
16,297	6,82	146	C ₉ H ₁₀ N ₂	86	Myosmine
				85	Pyridine; 3-(3,4-dihydro-2H-pyrrol-5-yl)-pyridine
16,858	1,46	145	C ₉ H ₁₀ N ₂	84	Myosmine; 3-(3,4-dihydro-2H-pyrrol-5-yl)-pyridine
17,719	0,73	170	C ₁₀ H ₁₀ N ₂	81	2,4-bipyridil
			C ₁₂ H ₁₄ Cl ₂ N ₂	80	4,4'-bipyridinium
19,759	0,53	-	-	-	unknown
19,846	0,65	193	C ₁₀ H ₁₈ O	83	1-octin-3-ol;
			C ₁₉ H ₃₆ O ₃	81	octadecanoic acid; (214) 4-undecanol
			C ₁₄ H ₂₈	80	cyclohexane;
					1,5-diisopropyl-2,3-dimethyl-cyclohexane
20,853	1,35	216	C ₆ H ₁₂ N ₂	69	Nornicotin; nicotin; pyridine; 3-(2-pyrolidinyl)-pyridine
20,970	1,02	-	-	-	unknown
22,117	0,48	194	C ₁₀ H ₂₀	80	Nonane; 3-methylene-nonane
				80	2-nonene; 3-methyl-2-nonene

KESIMPULAN

Daun tembakau rajangan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Kabupaten Temanggung yang mengandung: selulosa 7,08 % db, hemiselulosa 21,955% db, lignin 9,115 % db, nikotin 3,05% db, total Nitrogen 15,27 % db dan air 13,775 % db. Setelah dibuat asap cair diperoleh hasil dengan kandungan nikotin dan tar lebih rendah dibandingkan dengan asap tembakau sigaret. Adapun rendemen asap cair daun tembakau rata-rata diperoleh 30,74%, tar 9,64% dan arang 44,1%. Fase gas yang tidak dapat dikondensasikan mencapai 15,52%. Sifat

kimia asap cair daun tembakau rajangan yang dihasilkan mengandung asam (sebagai asam asetat) 0,475%, karbonil (sebagai aseton) 6,7%, fenol 0,74%, nikotin 0,917%, total nitrogen 1,50% dan tar 2,70%.

Hasil analisa dengan Gas Chromatography/Mass Spectroscopy dalam asap cair tembakau, senyawanya terdiri dari *methyl pyrazine, acethylene, dimethylpyrazine, 2,4-hexadienal, phenol, dimethyl-ethyl pyrazine, trimethyl-ethylpyrazine, ethyl-dimethylpyrazine, diethyl-methylpyrazine, cyclobutane, butanamide, nicotine, myosmine, nornicotin dan 3-methylene-nonane.*

DAFTAR PUSTAKA

-, 1990. **Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis.** 18th edition. Benjamin Franklin. Washington DC.
- Akehurst, B.C., 1981. **Tobacco.** Longman. London. New York .
- Anonim¹, 1998 : **How Cigarettes Are tested For Chemical Content** dalam *Physicians for a Smoke-Free Canada*
- Anonim², 1999. **What is Nicotine?**. PCPs Place:NaNS:Nicotine. Phillis C. Pough.
- Anonim³, 1999. **Tobacco Smoke Components: Carbonyls** dalam *Physicians for a Smoke-Free Canada*. Juli 1998
- Anonim⁴, 1999. **Tobacco Smoke Components: Phenolics** dalam *Physicians for a Smoke-Free Canada*. Juli 1998
- Anonim⁵, 2001. **What's in a cigarette?**. Fact Sheet no. 12. Agustus 2001
- Branti and Victor, 1979. **Reduction of Toxic Substances in Tobacco Smoke.** USP: 4,42,534
- Burton, H.R , Andersen, R.A., Fleming, P.D. and Walton, L.R., 1988. **Changes in Chemical Composition of Burley Tobacco during Senescence and Curing. 2. Acilated Pyridine Alkaloids.** *J. Agric. Food Chem.* 36. 579-584.
- Chen, J. and Ho, C.T., 1998. **Volatile Compounds Formed from Thermal Degradation of Glucosamine in a Dry System.** *J.Agric. Food Chem.* 46. 1971-1974
- Chen, B.H and Lin, Y.S, 1997. **Formation of Polocyclic Aromatic Hydrocarbons during Processing of Duck Meat.** *J. Agric. Food Chem,* 45, 1394 – 1403.
- Chiu, E.M., Kuo, M.C., Bruechert, L.J., and Ho, C.T., 1990. **Substitution of Pyrazine by Aldehyde in Model Systems.** *J.Agric. Food Chem.,* 38, 58-61
- Fisher, C. and Scott, T.R., 1997. **Food Flavours; Biology and Chemistry.** RSC Paperback. Cambridge. UK.
- MacKown C.T., Douglass, Djordjevic M.V. and Bush L.P., 1988. **Tobacco-Specific N-Nitrosamin: Formation during Processing of Midrib and Lamina Fines.** *J. Agric. Food Chem.* 36. 1031-1035
- Maga, J.A., 1988. **Smoke in Food Processing.** CRC Press. Inc.. Boca Raton. Florida
- Pszczola, D.E., 1995. **Tour Highlight Production and Uses of Smoke Bases Flavor.** *Food Tech.* 49 (1) 70-74.
- Rao, Ganta, V., Shoup, Floyd, K., Popenhagen and Gerald, R., 1978. **Liquid Smoke Composition and Method of Making Same,** USP: 4,112,133
- Zwickenpflug, W., Meger, M., and Richter, E., 1998. **Occurrence of the Tobacco Alkaloid Myosmine in Nuts and Nut Products of *Arachus hypogaea* and *Corylus avellana*.** *J. Agric. Food Chem.* 46. 2703-2706.