

KARAKTERISTIK ABSOLUT MINYAK ATSIRI DAUN PANDAN WANGI (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) HASIL PROSES RE-EKSTRAKSI CONCRETE DENGAN ETANOL

Ida Bagus Ananta Wibawa¹, Ni Made Wartini², I Wayan Arnata²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

² Dosen Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

Email: idabagusanantawibawa@yahoo.co.id¹

Email koresponden: md_wartini@unud.ac.id²

ABSTRAK

The purposes of this study were 1) to know the effect of re-extraction of essential oils *concrete* fragrant pandanus leaves with ethanol at various comparison to the rendement and characteristics of the *absolute* essential oil fragrant pandanus leaves, 2) determine the ratio of *concrete* with *absolute* ethanol produces fragrant pandanus leaf essential oil with the highest rendement and the best characteristics, 3) to know the *absolute* composition of the essential oil fragrant pandanus leaves produced on the best treatment. This research used a randomized block design, *concrete* comparison with treatment with ethanol, which consists of 7 levels ; 1:2,1:4, 1:6, 1:8, 1:10, 1:12 and 1:14. There are 3 groups based on the time of implementation. The results showed that the re-extraction using ethanol effect on the rendement and characteristics of the *absolute* essential oil produced fragrant pandan leaves. Re-extraction using ethanol solvent at 1:8 ratio is the best treatment that produces fragrant pandan leaf essential oil, with rendement of 1.11%, the value of preference for the scent of 6.25 (between like really like) and aroma strength of 2.68 (the most powerful) and composed 17 compounds, 8 compounds have identification which consists of: 21,63% alkanes, alkenes 35,39%, 19,59% ketone and 23,38% not identification

Keywords: pandanus leaves, re-extraction, ethanol, volatile oil, *Pandanus amaryllifolius* Roxb

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pandan wangi merupakan salah satu tanaman yang potensial untuk menghasilkan minyak atsiri di Bali tetapi belum dikembangkan. Tanaman ini mudah dibudidayakan dan sangat cocok tumbuh di daerah tropis. Daun pandan wangi mempunyai aroma harum sangat khas, sangat populer di Bali, memiliki fungsi penting dalam kehidupan sehari-hari sebagai pelengkap sarana upacara. Aroma daun pandan wangi banyak disukai, untuk pengharum ruangan dan sebagai aroma terapi dalam industri spa. Keharuman daun pandan wangi yang khas disebabkan adanya kandungan minyak atsiri di dalam daun pandan wangi.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menghasilkan minyak atsiri daun pandan wangi. Hasil penelitian Saputra (2010) menunjukkan bahwa proses ekstraksi daun pandan wangi dengan pelarut heksana dan etil asetat belum menghasilkan minyak atsiri

yang berkualitas baik karena masih dalam bentuk *concrete* yang berbau pelarut, konsistensi semi padat dan berwarna hijau pekat. Ekstrak daun pandan wangi segar yang dihasilkan dengan proses ekstraksi pelarut n-heksana mengandung senyawa golongan alkana, alkohol, keton, asam karboksilat, ester, dan terpen.

Concrete minyak atsiri yang masih berbau pelarut dapat dimurnikan menjadi *absolute* minyak atsiri dengan melakukan penambahan etanol (re-ekstraksi). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan proses re-ekstraksi *concrete* dengan etanol dipengaruhi oleh perbandingan *concrete* dengan etanol. Pada ekstraksi bunga melati untuk mendapatkan *absolute* minyak atsirinya dilakukan penambahan etanol terhadap *concrete* berkisaran antara 1:8 sampai 1: 10 (Guenther, 1987). Hasil penelitian Diantara (2012) menunjukkan perbandingan *concrete* minyak atsiri bunga kamboja cendana dengan pelarut etanol sebesar 1:8 merupakan perlakuan yang tepat untuk menghasilkan *absolute* minyak atsiri bunga kamboja cendana dengan karakteristik terbaik. Pembuatan *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi menggunakan etanol, karena etanol dapat melarutkan lemak dan minyak atsiri.

Sampai saat ini belum diketahui berapa perbandingan *concrete* minyak atsiri daun pandan wangi dengan etanol untuk menghasilkan *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi dengan karakteristik terbaik. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian mengenai pengaruh re-ekstraksi *concrete* minyak atsiri daun pandan wangi dengan etanol pada berbagai perbandingan terhadap rendemen tertinggi dan karakteristik terbaik dan mengetahui komposisi *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi yang dihasilkan pada perlakuan terbaik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi dan alternatif modifikasi produksi minyak atsiri daun pandan wangi.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia dan Nutrisi, Laboratorium Analisis Pangan, Laboratorium Rekayasa Proses dan Pengendalian Mutu, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian mulai Maret – Juni 2014.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : labu ekstraksi Soxhlet (*Pyrex*), pisau stainlesssteel, aluminiumfoil, tisu, botol sampel, thermometer, corong pemisah (*Pyrex*), kertas saring biasa, tali benang, kertas saring *Whatman* No.1, *rotary evaporator* (*Janke & Kunkel RV 06 – ML*), kromatografi gas spektrofotometri massa

(GCMS-QP2010 Shimadzu), timbangan analitik (Metler Taledo AB-204) dan alat-alat gelas.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu bahan baku dan bahan kimia. Bahan baku yaitu daun pandan wangi segar dari tanaman pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) yang diperoleh dari daerah sekitar kabupaten Badung dengan kriteria tertentu seperti : bahan masih segar, masih memiliki wangi pandan, daun berwarna hijau tua, panjang 1 meter dari pangkal tanaman untuk mendapatkan bahan baku yang homogen. Bahan kimia yang digunakan yaitu akuades, etil asetat (teknis), etanol (teknis), $MgSO_4$ anhidrat (teknis).

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan perbandingan *concrete* dengan etanol pada proses re-ekstraksi yang terdiri atas 7 taraf yaitu: perbandingan 1:2 ; 1:4 ; 1:6; 1:8; 1:10; 1:12; dan 1:14. Kelompok ada 3 berdasarkan waktu pelaksanaan sehingga diperoleh 21 unit percobaan. Data objektif yang diperoleh kemudian diuji dengan analisis ragam dan apabila terdapat pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati analisis dilanjutkan dengan uji Duncan. Data subyektif dianalisis dengan *Friedmen* test (Meilgaard, *et al.*, 1999). Penentuan perlakuan terbaik menggunakan uji efektifitas (De Garmo, *et al.*, 1984).

Pelaksanaan Penelitian

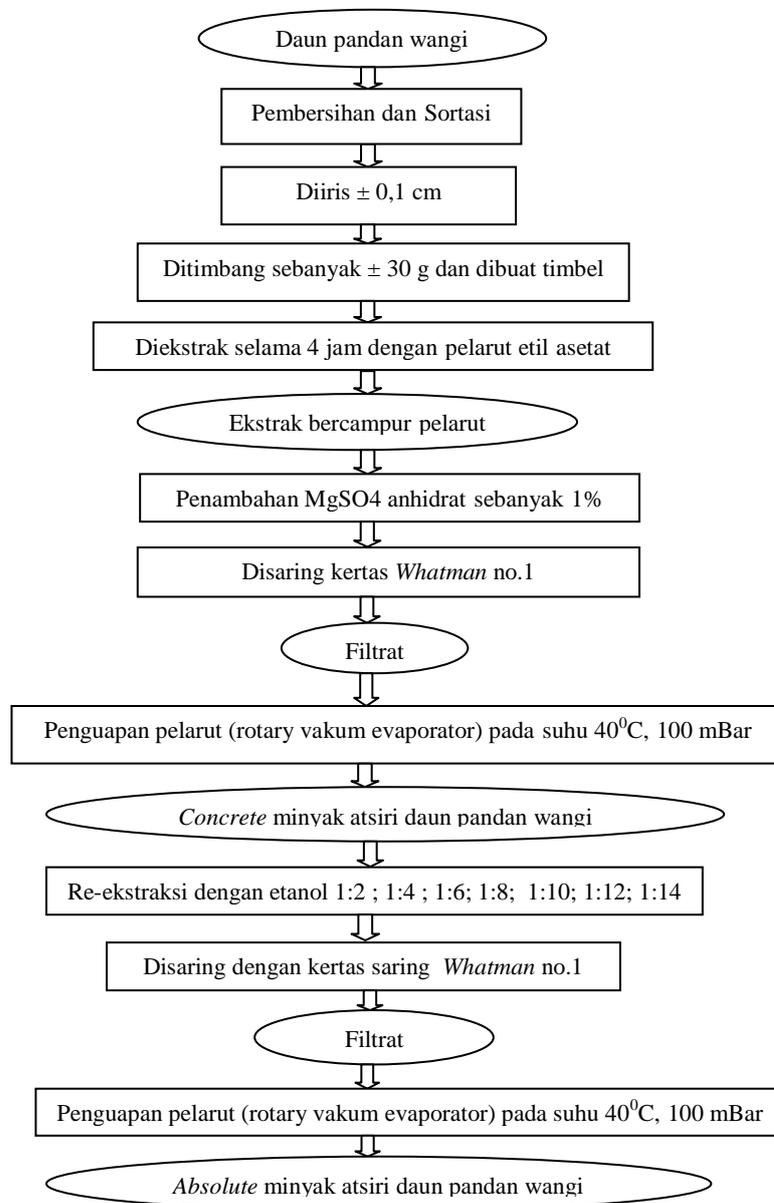
1) Penyiapan Concrete

Pembuatan *concrete* daun pandan wangi dilakukan menurut Saputra (2010), sebagai berikut: Daun pandan wangi diiris melintang dengan ukuran ± 1 cm dengan tujuan untuk memperluas permukaan bahan pada saat diekstrak. Irisan daun pandan wangi sebanyak kurang lebih 30 g dibungkus timbel dan dimasukkan ke dalam labu ekstraksi Soxhlet yang labunya sudah diisi dengan pelarut etil asetat. Proses ekstraksi dilakukan selama 4 jam dihitung mulai sirkulasi pertama sehingga diperoleh ekstrak bercampur pelarut. Ekstrak bercampur pelarut ditambahkan $MgSO_4$ anhidrat (1% dari volume ekstrak) untuk menyerap air dalam ekstrak. Selanjutnya dievaporasi dengan rotari evaporator vakum suhu $40^{\circ}C$, tekanan 100 mBar sampai diperoleh ekstrak semi padat (*concrete*).

2) Pelaksanaan Re-ekstraksi

Concrete yang dihasilkan dari proses ekstraksi pelarut, selanjutnya dire-ekstraksi dengan pelarut etanol pada perbandingan antara *concrete* dengan etanol sesuai perlakuan. *Concrete* ditambah pelarut etanol didiamkan selama 30 menit selanjutnya didinginkan dan disaring dengan kertas *Whatman* No. 1 untuk memisahkan lilin. Minyak

atsiri yang masih bercampur dengan etanol dipekatkan dengan rotari evaporator vakum suhu 40°C dan tekanan 100 mBar sampai semua etanol menguap. Ekstrak yang diperoleh setelah penguapan pelarut disebut *absolute*. Selanjutnya *absolute* dimasukkan dalam botol gelas berwarna gelap, dan disimpan di ruang dingin sebelum dianalisis. Pelaksanaan penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen *Absolute*

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbandingan *concrete* minyak atsiri daun pandan wangi dengan pelarut etanol berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rendemen *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi. Nilai rata-rata rendemen *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi (%),

Perlakuan	Perbandingan <i>concrete</i> dengan etanol	Rendemen (%)
E1	1 <i>concrete</i> : 2 etanol	0,59 d
E2	1 <i>concrete</i> : 4 etanol	0,86 c
E3	1 <i>concrete</i> : 6 etanol	0,89 b
E4	1 <i>concrete</i> : 8 etanol	1,11 a
E5	1 <i>concrete</i> : 10 etanol	1,10 a
E6	1 <i>concrete</i> : 12 etanol	1,15 a
E7	1 <i>concrete</i> : 14 etanol	1,21 a

Keterangan : Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$)

Tabel 1 menunjukkan bahwa rendemen *absolute* yang dihasilkan pada perbandingan *concrete* dan etanol (E4) 1:8 menunjukkan nilai tertinggi, berbeda dengan (E1) 1:2, (E2) 1:4, (E3) 1:6, tetapi tidak berbeda dengan (E5) 1:10, (E6) 1:12, (E7) 1:14. Hal ini menunjukkan semakin banyak etanol yang ditambahkan ke dalam *concrete* sampai batas tertentu maka akan semakin banyak minyak yang dapat terekstrak oleh etanol. *Concrete* memiliki sifat yang larut dalam etanol, dalam proses re-ekstraksi *concrete* dengan etanol akan terjadi fraksinasi dan pengendapan. Fraksi yang tidak larut dalam etanol akan mengendap menjadi lilin yang mudah dipisahkan.

Kesukaan Aroma *Absolute*

Hasil analisis non parametrik (uji *Friedman*) menunjukkan bahwa perbandingan *concrete* minyak atsiri daun pandan wangi dengan pelarut etanol berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kesukaan aroma *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap aroma *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap aroma minyak atsiri daun pandan wangi

Perlakuan	Perbandingan <i>concrete</i> dengan etanol	Nilai rata-rata kesukaan aroma
E1	1 <i>concrete</i> : 2 etanol	4,40 b
E2	1 <i>concrete</i> : 4 etanol	4,60 b
E3	1 <i>concrete</i> : 6 etanol	4,90 b
E4	1 <i>concrete</i> : 8 etanol	6,25 a
E5	1 <i>concrete</i> : 10 etanol	5,25 ab
E6	1 <i>concrete</i> : 12 etanol	5,05 ab
E7	1 <i>concrete</i> : 14 etanol	5,30 ab

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$)

1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = netral, 5 = agak suka, 6 = suka dan 7 = sangat suka

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat kesukaan aroma *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi perbandingan *concrete* dan etanol (E4) 1:8 etanol memiliki tingkat kesukaan aroma paling tinggi yaitu 6,25 (antara suka sampai sangat suka) berbeda dengan perlakuan (E1) 1:2, (E2) 1:4, (E3) 1:6 tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan (E5) 1:10, (E6) 1:12, (E7) 1:14. Secara keseluruhan nilai kesukaan terhadap aroma *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi yang dihasilkan dari re-ekstraksi menggunakan pelarut etanol pada berbagai perbandingan berkisar antara 4,40 sampai 5,30 (netral sampai suka).

Kekuatan Aroma *Absolute* Minyak Atsiri Daun Pandan Wangi

Hasil analisis non parametrik (uji *Friedman*) menunjukkan bahwa perbandingan *concrete* minyak atsiri daun pandan dengan pelarut etanol berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap tingkat kekuatan aroma *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi yang dihasilkan. Nilai rata-rata tingkat kekuatan aroma minyak atsiri daun pandan wangi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata tingkat kekuatan aroma *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi.

Perlakuan	Perbandingan <i>concrete</i> dengan etanol	Nilai rata-rata kekuatan aroma
E1	1 <i>concrete</i> : 2 etanol	4,40 a
E2	1 <i>concrete</i> : 4 etanol	4,30 a
E3	1 <i>concrete</i> : 6 etanol	4,70 a
E4	1 <i>concrete</i> : 8 etanol	2,60 a
E5	1 <i>concrete</i> : 10 etanol	3,40 a
E6	1 <i>concrete</i> : 12 etanol	3,50 a
E7	1 <i>concrete</i> : 14 etanol	5,10 a

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$)

-semakin kecil nilai maka semakin kuat aroma pandannya.

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat kekuatan aroma minyak atsiri daun pandan wangi perbandingan *concrete* dan etanol (E4) 1 : 8 etanol memiliki aroma cenderung paling kuat tetapi tidak berbeda dengan perlakuan (E1) 1:2, (E2) 1:4, (E3) 1:6, (E5) 1:10, (E6) 1:12, (E7) 1:14. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan aroma yang rendah disebabkan oleh sedikitnya pelarut maupun banyaknya volume etanol yang ditambahkan untuk mengekstrak *concrete* sehingga aroma *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi tidak terekstrak dan ikut menguap saat proses penguapan etanol .

Uji Efektivitas

Uji efektivitas bertujuan untuk menentukan perlakuan terbaik dalam menghasilkan minyak atsiri daun pandan wangi. Dalam uji efektivitas digunakan nilai dari variabel yang diamati yaitu : rendemen, kesukaan aroma dan kekuatan aroma. Lembar pemilihan urutan (ranking) pentingnya peranan variabel terhadap mutu produk dari para ahli (orang yang sangat mengerti karakteristik produk yang diuji) hasil pengujian uji efektivitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Variabel		Rendemen	Kesukaan Aroma	Kekuatan Aroma	Jumlah
E1	(BV)	0,25	0,30	0,75	1,30
	(BN)	0,19	0,23	0,58	1,00
	Ne	0,00	0,00	0,36	
E2	Nh	0,00	0,00	0,21	0,21
	Ne	0,43	0,11	0,68	
E3	Nh	0,08	0,02	0,39	0,49
	Ne	0,48	0,27	0,32	
E4	Nh	0,09	0,05	0,19	0,33
	Ne	0,83	1,00	1,00	
E5	Nh	0,16	0,19	0,58	0,93
	Ne	0,82	0,46	0,84	
E6	Nh	0,16	0,09	0,49	0,74
	Ne	0,90	0,35	0,72	
E7	Nh	0,17	0,08	0,42	0,67
	Ne	1,00	0,49	0,00	
	Nh	0,19	0,11	0,00	0,30

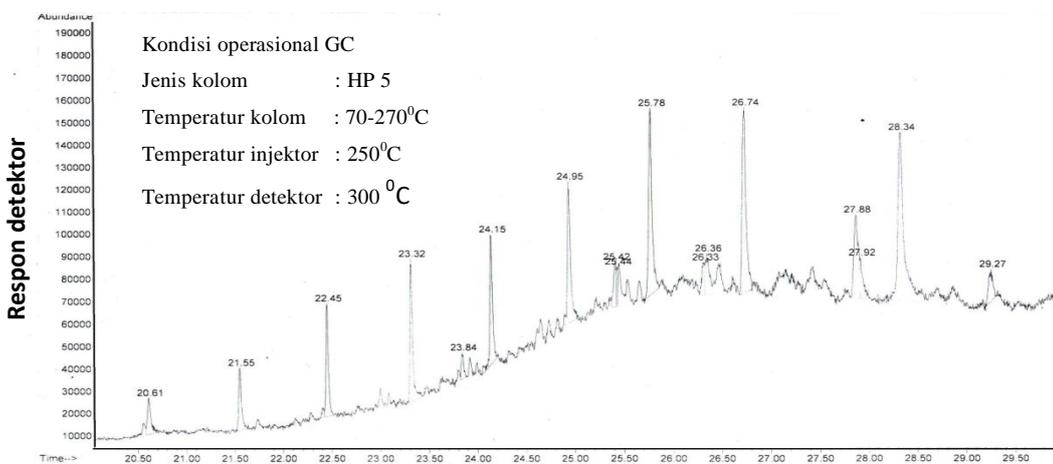
Ne = Nilai efektifitas
 Nh= Nilai hasil (Ne x BN)

BV= Bobot variable
 BN= Bobot normal

Perlakuan terbaik dilihat dengan jumlah nilai hasil tertinggi. Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan E4, yaitu (perbandingan 1 *concrete* : 8 etanol) mendapatkan nilai tertinggi yaitu 0,93. Hal ini berarti perlakuan terbaik untuk menghasilkan minyak atsiri daun pandan wangi diperoleh dari perlakuan E4 (perbandingan *concrete* dengan etanol 1:8).

Komposisi Senyawa Absolute Pada Perlakuan Terbaik

Hasil analisis dengan kromatografi gas spektrofotometri massa (GCMS) pada absolute minyak atsiri daun pandan wangi hasil perlakuan terbaik (re-ekstraksi perbandingan 1 concrete : 8 etanol) menunjukkan minyak atsiri tersebut tersusun dari 17 jenis senyawa minyak atsiri (disajikan pada Gambar 2). Dari 17 senyawa tersebut yang diidentifikasi sebanyak 8 senyawa (76,61%) dan tidak teridentifikasi (23,38%). Jenis senyawa, waktu retensi dan konsentrasi relatif senyawa yang diduga sebagai penyusun minyak atsiri daun pandan wangi dengan re-ekstraksi 1 concrete : 8 etanol disajikan pada Tabel 5, sedangkan Penggolongan senyawa disajikan pada Tabel 6.



Gambar 2. Kromatografi senyawa minyak atsiri daun pandan wangi hasil re-ekstraksi concrete d Waktu Retensi (menit)

Table 5. Senyawa penyusun absolute minyak atsiri daun pandan wangi hasil re-ekstraksi 1 concrete : 8 etanol

NO	Nama Senyawa	Waktu Retensi	Konsentrasi Relatif %	Library	Kemiripan
1	Tidak teridentifikasi	20,61	2,42	NIST11.L	38
2	Heneicosene	21,55	3,35	NIST11.L	96
3	Eicosene	22,45	5,44	NIST11.L	99
4	Tricosene	23,32	7,31	NIST11.L	97
5	Tidak teridentifikasi	23,84	1,29	W9N11.L	35
6	Tetracosene	24,15	6,79	NIST11.L	99
7	Octadecane	24,95	8,13	NIST11.L	99
8	Tidak teridentifikasi	25,42	2,15	W9N11.L	35
9	Tidak teridentifikasi	25,44	0,92	W9N11.L	35
10	Hexacosane	25,78	12,50	NIST11.L	96
11	Tidak teridentifikasi	26,33	1,74	W9N11.L	35
12	Tidak teridentifikasi	26,36	3,22	W9N11.L	35
13	Eicosane	26,74	13,50	NIST11.L	99
14	Tidak teridentifikasi	27,88	7,10	W9N11.L	35
15	Tidak teridentifikasi	27,92	2,04	W9N11.L	35

NO	Nama Senyawa	Waktu Retensi	Konsentrasi Relatif %	Library	Kemiripan
16	3,7,11-Trimethyldodeca	28,34	19,59	W9N11.L	97
17	Tidak teridentifikasi	29,26	2,50	W9N11.L	35

Tabel 6. Peggolongan senyawa penyusun *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi hasil re-ekstraksi dengan pelarut etanol 1:8 .

Peggolongan	Senyawa	Konsentrasi relatif(%)
Alkana	Octadecane, Eicosane	21,63
Keton	3,7,11-Trimethyldodeca,	19,59
Alkena	Heneicosene, Eicosene, Tricosene, Tetracosene, Hexacosane	35,39
Tidak teridentifikasi		23,38

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Perbandingan *concrete* minyak atsiri daun pandan wangi dengan pelarut etanol berpengaruh terhadap rendemen dan kesukaan aroma minyak atsiri daun pandan wangi tetapi tidak berpengaruh terhadap kekuatan aroma.
2. Perbandingan *concrete* minyak atsiri daun pandan wangi dengan pelarut etanol sebesar 1:8 merupakan perlakuan yang tepat untuk menghasilkan minyak atsiri daun pandan wangi dengan karakteristik terbaik yaitu rendemen 1,11%, nilai kesukaan terhadap aroma 6,25 (suka sampai sangat suka) dan kekuatan aroma 2,60 (paling kuat).
3. Senyawa dalam *absolute* minyak atsiri daun pandan wangi disusun oleh 17 senyawa, 8 senyawa yang dapat diidentifikasi yang terdiri dari 21,63% alkana, 35,39% alkena, 19,59% keton, dan 23,38% tidak teridentifikasi.

Saran

1. Berdasarkan hasil penelitian untuk menghasilkan minyak atsiri daun pandan wangi yang terbaik disarankan untuk melakukan re-ekstraksi menggunakan pelarut etanol pada perbandingan *concrete* berbanding etanol 1: 8, Metode ini juga dapat diaplikasikan untuk proses ekstraksi minyak atsiri pada bahan lainnya.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk menentukan sifat fisikokimia minyak atsiri daun pandan wangi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin. 2010. Sekilas tentang Kamboja Kering. <http://www.dryplumeria.com>. Diakses 5 April 2014.
- Amiarsi, D. 2006. Pengaruh Jenis dan Perbandingan Pelarut Terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Atsiri Mawar. Balai Penelitian Tanaman Hias, Cianjur.

- De Garmo, *et al.*, 1984. Engineering Economy (7th ed.). Macmillan Publishing Company, New York.
- Diantara, A. 2012. Perbaikan Proses Ekstraksi Minyak Atsiri Bunga Kamboja Cendana (*Plumeria alba*) dengan Re-Ekstraksi Menggunakan Pelarut Etanol. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali.
- Gunawan, W. 2009. Kualitas dan nilai minyak atsiri, implikasi pada pengemangan turunannya. Seminar Nasional Bervisi SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) Kontribusi Bagi Kemajuan Pendidikan dan Industri, Himpunan Kimia Indonesia Jawa Tengah. 21 Maret 2009, Semarang.
- Meilgaard, M., G.V. Civille and Carr, T. 1999. Sensory Evaluation Techniques. (3rd Ed.) CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C.
- Saputra, A. 2010. Pengaruh Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi terhadap Rendemen dan Karakteristik Ekstrak Flavor Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.). Skripsi tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung, Bali.
- Wartini, N.M., Harijono, T.Susnto, R.Retnowati dan Yunianta. 2008. Tingkat kesukaan dan senyawa penyusun ekstrak flavor daun salam (*Eugenia polyantha* Wight.) dari beberapa metode ekstraksi. Agrotekno FTP-UNUD 14 (2): 56-60
- Wartini, N.M., P. T. Ina dan G.P. Ganda Putra 2010. Perbedaan kandungan senyawa volatil daun salam (*Eugenia polyantha* Wight.) pada beberapa proses curing. AGRITECH 30 (4) : 238-243