# IDENTIFIKASI *CHARACTER IMPACT ODORANTS* BUAH KAWISTA (*Feronia limonia*)

[Identification of *Character Impact Odorants* of Wood Apple Fruit (*Feronia limonia*)]

**Anton Apriyantono [1) ], dan Bakti Kumara [2)]**

[1)] Staf Pengajar Departemen Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA-IPB, Kampus IPB Darmaga Bogor 16002

[2)] Alumni Departemen Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA-IPB Kampus IPB Darmaga Bogor 16002

Diterima 1 Januari 2004 / Disetujui 25 Maret 2004

## ABSTRACT

*The volatiles of the kawista fruit (wood apple) were analyzed by gas chromatography (GC) and a combined gas chromatography-mass spectrometer (GC-MS). Character impact odorants of the fruits were systematically characterized by aroma extract dilution analysis (AEDA) with GC-Olfactometry (GC-O). A total of 75 compounds were identified, including 28 esters, 11 alcohols, 10 aldehydes, 1 acetal, 10 ketones, 4 lactones, 1 heterocyclic, 4 aliphatic hydrocarbons, 1 furan and 5 acids. However, only 44 volatiles were detected by GC-O. Among these, compounds with the most impact were ethyl butyrate (fruity, sweet, banana-like) and methyl butyrate (fruit, sour) with a flavor dilution factor of 256 and 64, respectively. Based on AEDA results, butyric acid, 3mathyl valeric acid, 1-octen-3-ol, pentyl isobutyrate, 2ethyl hexanoic acid, ethyl octanoate, gamma-decalactone, 2,3-pentanedione, 3-octanone, 5-methyl-3-heptanone, 9-methyl-5-undecene and (E)-2-hexenyl butyrate seem to contribute to kawista fruit flavor.*

***Key words :*** *Character impact compounds, GC-MS, GC-Olfactometry, AEDA, Feronia limonia.*

## PENDAHULUAN

Flavor merupakan salah satu atribut bahan pangan atau produk pangan yang berperan penting dalam penerimaan atau penolakan suatu makanan atau minuman oleh konsumen. Aroma dari suatu bahan dapat ditimbulkan oleh satu atau beberapa komponen yang merupakan karakteristik aroma bahan pangan tersebut, sedangkan komponen lainnya hanya memberikan nuansa terhadap keseluruhan flavor. Dengan demikian, identifikasi *character impact compound* perlu dilakukan untuk mengetahui pentingnya peranan suatu komponen atau beberapa komponen terhadap flavor yang ditimbulkan oleh suatu bahan pangan, misalnya buah-buahan.

Perkembangan teknologi flavor tidak terlepas dari pencarian atau modifikasi berbagai flavor baik flavor alami maupun flavor sintetik. Walaupun modifikasi dari flavor sintetik untuk mendapatkan flavor baru banyak dilakukan oleh industri flavor, keberadaan flavor alami menjadi semakin penting terutama flavor yang berasal dari tanaman dan buah-buahan yang langka (eksotik). Salah satu sumber flavor yang berasal dari buah-buahan eksotik yaitu buah kawista (*Feronia limonia*). Aroma dan rasa dari buah ini khas sehingga ditempat asalnya yaitu Rembang (Jawa Tengah) diproduksi sebagai produk minuman sirup kawista, akan tetapi karena buahnya bersifat musiman, maka produksi minuman sirupnya menjadi terbatas.

Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi *character impact compound* dari flavor buah kawista dengan cara mengekstrak komponen flavornya menggunakan berbagai metode ekstraksi yaitu metode distilasi vakum, ekstraksi dengan pelarut (maserasi), ekstraksi-distilasi Likens-Nickerson dan metode *headspace*.

## METODOLOGI

### Bahan dan alat

Bahan utama adalah buah kawista matang yang diperoleh dari daerah Lasem, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. Bahan kimia yang digunakan yaitu: dietil eter, diklorometana, pentana, $Na_2SO_4$ anhidrat, 1,4-diklorobenzena (semuanya memiliki *grade Pro Analysis* buatan *Merck*), standar hidrokarbon ($C_8$ - $C_{22}$) dari Sigma Chem. Co. (USA), berbagai flavor sintetik standar dari *Quest International* (Indonesia), gas $N_2$, aseton serta $CO_2$ kering (*dry ice*).

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat-alat gelas, neraca, blender, kolom vigrex, seperangkat alat ekstraksi *headspace*, distilasi vakum, alat Likens-Nickerson, Flowmeter $N_2$, GC-MS (Shimadzu QP 5000, Jepang), dan GC (Shimadzu GC-9AM, Jepang) yang dilengkapi dengan *sniffing-port* (GC-*Olfactometry*).

## Metode penelitian

### Pemilihan metode ekstraksi

Pada tahap ini dilakukan penentuan metode ekstraksi komponen flavor yang terbaik diantara 4 macam metode yaitu distilasi vakum, ekstraksi dengan pelarut (maserasi), ekstraksi-distilasi Likens-Nickerson dan *headspace*. Penentuan metode terbaik dilakukan terhadap ekstrak yang diperoleh dari masing-masing metode dengan uji skoring oleh panelis semi terlatih yang telah diseleksi menggunakan uji segitiga.

### Distilasi vakum

Kondisi ekstraksi yang digunakan berdasarkan hasil penelitian Septiana (1995), yaitu perbandingan bahan dan air yang terbaik adalah 1:5 dengan suhu penangas air yaitu 70°C.

Daging buah yang telah dipisahkan dari kulitnya yang keras diambil sebanyak 100 gram dicampur dengan air 500 ml (1 : 5), kemudian dihancurkan dengan blender sampai membentuk pulp dan dimasukkan ke dalam labu sampel 1000 ml. Labu sampel direndam didalam penangas air suhu 70°C dan diberi tekanan vakum 60 cmHg selama 2 jam. Dengan menggunakan kondensor yang bersuhu 15±0.5°C, destilat yang dihasilkan ditampung di dalam tabung gelas.

### Ekstraksi dengan pelarut (maserasi)

Pelarut yang digunakan pada penelitian ini yaitu dietil eter, diklorometana, diklorometana:pentana (1:1) dan pentana.

Prosedur kerja pada metode maserasi ini yaitu daging buah yang telah dihancurkan sebanyak 50 gram direndam dengan 50 ml pelarut organik (perbandingan 1:1), kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit dan disimpan semalam pada suhu refrigerasi. Campuran buah dan pelarut dipisahkan dengan kertas saring dan ditambahkan $Na_2SO_4$ anhidrat ke dalam ekstrak solven sebanyak dua sudip agar terbebas dari air, kemudian dipekatkan dengan distilasi fraksional menggunakan kolom Vigrex (1 cm x 50 cm) dengan suhu kira-kira lebih tinggi 5-10°C diatas suhu didih pelarut yang digunakan, sampai kira-kira volumenya tinggal 1 ml dari mula-mula 25 ml ( ± 20 menit).

### Likens-nickerson

Metode Likens-Nickerson merupakan gabungan distilasi dan ekstraksi dengan pelarut secara simultan dengan menggunakan alat Likens-Nickerson. Daging buah sebanyak 100 gram dan air 500 ml (1:5) dihancurkan dengan blender sehingga membentuk pulp dan dimasukkan ke dalam labu A (labu di atas heater) dan pelarut organik 50 ml dimasukkan kedalam labu B (labu didalam penangas air), kemudian masing-maisng labu dididihkan pada titik didihnya selama 2 jam.

Ekstrak solven pada labu B ditambah dengan $Na_2SO_4$ anhidrat sebanyak dua sudip dan dipekatkan dengan distilasi fraksional menggunakan kolom Vigrex dengan suhu kira-kira lebih tinggi 5-10 °C diatas suhu didih pelarut yang digunakan, sampai kira-kira volumenya tinggal 1 ml dari mula-mula 25 ml (± 20 menit).

### Headspace

Pulp buah kawista yang matang yang berasal dari 500 gram daging buah dimasukkan ke dalam labu sampel 2 liter. Aliran gas nitrogen dilewatkan dalam headspace sampel dengan laju aliran 41/jam (± 66,7 ml/menit), komponen volatil yang terbawa gas nitrogen ditangkap dengan 25 ml pelarut organik yang terbagi dalam dua tabung *trapping*. Pelarut di dalam tabung *trapping* tersebut didinginkan dengan campuran $CO_2$ kering (*dry ice*) dan aseton. Ekstraksi dilakukan selama 4 jam pada suhu ruang (± 28°C).

Hasil dari ekstraksi metode *headspace* dipekatkan dengan distilasi fraksional menggunakan kolom Vigrex dengan suhu kira-kira lebih tinggi 5-10°C diatas suhu didih pelarut yang digunakan, sampai kira-kira volumenya tinggal 1 ml dari mula-mula 25 ml (± 20 menit).

### Pemilihan panelis semi terlatih

Pemilihan dan pelatihan panelis semi terlatih dilakukan dengan uji segitiga dan menggunakan flavor sintetik standar. Kepada calon panelis semi terlatih, sebelum dilakukan uji segitiga, diberikan penjelasan terlebih dahulu mengenai flavor yang akan diujikan sehingga panelis dapat mengenali bau-bauan yang disajikan dan dijelaskan pula deskrpsi baunya.

Adapun standar flavor sintetik yang digunakan pada uji segitiga yaitu terlihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Pengelompokkan flavor standar dan deskripsi aromanya

| Kelompok | Komponen | Deskripsi aroma |
|---|---|---|
| 1 | *Hexyl acetate* | *Sweet, fruity, pear-like* |
| | *Benzyl acetate* | *Sweet, floral (jasmine-like), fresh* |
| 2 | *Maltol* | *Burnt, malt, caramel-like* |
| | *Trans-2-hexenal* | *Green-leaf, sharp* |
| 3 | *Aldehyde C8* | *Fatty, honey on dilution* |
| | *2-acetyl pyridine* | *Heavy, fatty* |

Panelis semi terlatih yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 12 orang panelis yang telah diseleksi dari 17 orang calon panelis. Kriteria pemilihannya berdasarkan hasil uji segitiga yang diberikan dimana panelis yang terpilih dapat mengenali minimal 2 kelompok contoh (Tabel 1) secara benar.

**Identifikasi dan kuantifikasi komponen volatil dengan GC-MS**

Ekstrak flavor kawista yang telah dipekatkan dianalisa dengan menggunakan kromatografi gas kolom kapiler HP-5 (panjang 30 m, diameter dalam 0.32 mm, ketebalan film 0.25 μm) yang dihubungkan dengan spektrometer massa untuk mengidentifikasi komposisi komponen volatil dengan volume injeksi yaitu 1 μl. Kondisi GC-MS merk *Shimadzu QP-5000* yang digunakan yaitu tekanan Helium 40.40 Kpa, suhu interface 230°C, suhu injektor 230°C, teknik injeksi split/splitless, dengan waktu *sampling* 0.5 menit, suhu awal 40°C, dipertahankan selama 5 menit lalu dinaikkan dengan laju kenaikan suhu 4 °C/menit sampai suhu akhir 225°C lalu dipertahankan selama 5 menit pada suhu akhir. Untuk tujuan kuantifikasi digunakan standar internal 1,4-diklorobenzena (1% w/v) yang ditambahkan kedalam sampel sebelum proses ekstraksi berlangsung.

**Penentuan *character impact compound***

***Gas chromatography-olfactometry (GC-O)***

Ekstrak flavor kawista yang telah dipekatkan, disuntikkan ke dalam injektor GC Shimadzu tipe GC-9AM dengan volume injeksi 3 μl yang telah dilengkapi dengan *sniffing port*. Penilaian secara deskripsi dilakukan oleh 3 panelis berpengalaman dengan cara mencium bau yang keluar dari *sniffing port*.

Pemisahan komponen volatil dilakukan pada kolom kapiler HP-5 (panjang 10 m, diameter dalam 0.32 mm, ketebalan film 0.25 μm) dengan kondisi laju aliran Helium 1 ml/menit dengan detektor FID, suhu detektor 230°C, suhu injektor 230°C, suhu awal awal 50°C ditahan selama 3 menit dengan laju kenaikkan suhu 8°C/menit, suhu akhir 220°C ditahan selama 5 menit, teknik injeksi split/splitless dengan waktu *sampling* 15 detik, pencatatan dilakukan dengan menggunakan integrator Chromatopac Shimadzu CR6A.

***Aroma extract dilution analysis (AEDA)***

Satu seri pengenceran disiapkan untuk setiap ekstrak flavor kawista. Seri pengenceran tersebut mengikuti kaidah $2^n$, untuk n = 1,2,3,….. banyaknya seri pengenceran yang dilakukan. Banyaknya seri pengenceran dari setiap sampel tergantung dari hasil analisis yang dilakukan berdasarkan nilai *flavor dilution factor (FD factor)*. Pengertian dari *FD factor* ini yaitu pengenceran tertinggi dimana suatu komponen masih dapat terdeteksi/tercium baunya oleh 3 orang panelis berpengalaman.

Untuk menentukan identitas suatu komponen yang terdeteksi dilakukan dengan mencocokkan *Linear Retention Indices* (LRI) *experiment* hasil GC dan nilai LRI *experiment* hasil GC-MS. Sebelumnya identitas komponen telah dianalisa dengan menggunakan GC-MS dimana masing-masing komponen tersebut memiliki LRI *experiment*. Penentuan LRI dilakukan berdasarkan waktu retensi satu seri alkana dari $C_8$ – $C_{22}$ (Van den Dool dan Kratz, 1963).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemilihan metode ekstraksi terbaik

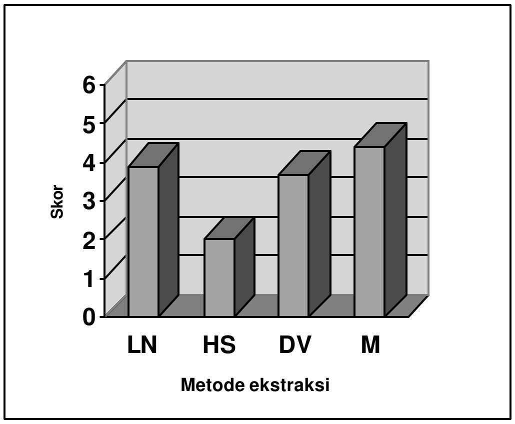
Metode ekstraksi yang dilakukan pada penelitian pendahuluan ini yaitu metode maserasi, distilasi vakum, Likens-Nickerson, dan *headspace*. Dari keempat metode ekstraksi tersebut dipilih metode ekstraksi terbaik yang dapat mengekstrak flavor buah kawista mendekati aroma alaminya. Pemilihan metode ekstraksi tersebut dilakukan dengan uji skoring oleh para panelis semi terlatih, sedangkan uji ranking dilakukan untuk menentukan pelarut pengekstrak flavor terbaik dari keempat pelarut yang digunakan yaitu dietil eter, diklorometana, pentana dan diklorometana : pentana (1:1).

Hasil dari uji skoring pada pemilihan metode ekstraksi terbaik secara organoleptik menunjukkan bahwa metode maserasi merupakan metode yang terbaik karena menunjukkan skor 4.4 yaitu skor yang berada diantara aroma kawista sedang (skor 4) dan aroma kawista bagus (skor 5), sedangkan metode *headspace* merupakan metode ekstraksi yang paling tidak efisien karena mempunyai skor 2.0 yaitu skor dengan aroma kawista sangat kurang. Hasil dari uji skoring ini dapat terlihat pada Gambar 1.

Pemilihan jenis pelarut ekstrak flavor terbaik dengan menggunakan uji ranking. Pelarut terbaik yang digunakan dengan ranking pertama sampai ranking keempat berturut-turut adalah diklorometana, dietil eter, diklorometana : pentana (1:1) dan pentana.

Pada metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut (maserasi), diberikan perlakuan perbandingan antara bahan dan pelarut (1:1), hal ini dilakukan karena berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya (Lindawati, 1995; Septiana, 1995) selain itu Larsen dan Poll (1990) menyarankan agar perbandingan bahan dan pelarut (1:1) untuk buah yang tidak membentuk gel.

Pemilihan pelarut yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada indeks kepolarannya dari pelarut yang non-polar sampai dengan pelarut yang mempunyai indeks kepolaran yang moderat. Adapun indeks kepolaran pelarut untuk diklorometana, dietil eter, diklorometana:pentana (1:1) dan pentana berturut-turut dari yang paling polar sampai yang non-polar adalah 3.1, 2.8, 1.55 dan 0.0 (Wilkinson dan Cotton, 1976).




Gambar 1. Hasil uji skoring 4 metode ekstraksi

.
Ket:LN=Likens-Nickerson; HS=*headspace*; DV=distilasi vakum; M=maserasi; 1=aroma bukan kawista (menyimpang); 2=aroma kawista sangat kurang kemiripannya; 3=aroma kawista kurang kemiripannya; 4=aroma kawista cukup mirip; 5=aroma kawista mirip; 6=aroma kawista mirip sekali. Jumlah panelis semi terlatih yang digunakan sebanyak 12 panelis.

Pada metode distilasi vakum dan Likens-Nickerson, digunakan perbandingan antara bahan dan air di dalam labu sampai yaitu 1:5. Hal ini dilakukan karena pada perbandingan 1:1 dan 1:3 antara bahan dan air, tercium adanya bau yang menyimpang dari flavor kawista yaitu aroma rebus pada distilasi vakum dan aroma agak gosong pada Likens-Nickerson. Aroma yang menyimpang yang dihasilkan dari proses ekstraksi tersebut diduga terjadi karena pada proses pemanasan selama ekstraksi berlangsung, komponen-komponen volatil didalam bahan dapat terdegradasi oleh suhu, juga terbentuk komponen volatil baru yang terutama sebagai hasil degradasi gula atau reaksi Maillard.

Furia dan Bellanca (1975) menjelaskan bahwa distilasi akan memberikan hasil yang berbeda dengan proses maserasi karena akan terbentuk senyawa baru haisl reaksi Maillard selama proses distilasi berlangsung. Selain itu, adanya kontak dengan air dan pengaruh gradien suhu akan menyebabkan hidrolisis senyawa ester menjadi asam dan alkohol.

Metode *headspace* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode ekstraksi yang kurang efisien untuk mengekstraksi flavor kawista karena mempunyai skor terendah pada uji skoring. Hal ini dapat disebabkan karena hanya sedikit komponen-komponen volatil uap *headspace* disekitar buah yang terperangkap pelarut dalam perangkap dinginnya. Sugisawa (1981) menjelaskan bahwa hal ini merupakan masalah utama didalam ekstrak flavor dengan menggunakan *headspace* karena sangat rendahnya konsentrasi komponen volatil dalam headspace pada kondisi normal, kecuali kondisi sampel tersebut diberi tekanan tertentu. Selain itu, metode ini tidak cocok untuk mengisolasi flavor dari bahan yang berbentuk pulp yang banyak mengandung minyak dan padatan terlarut, seperti pada buah kawista yang mengandung 10-12% lemak dengan menggunakan metoda soklet.

## Analisis kualitatif dan kuantitatif komponen flavor

Identifikasi komponen flavor buah kawista dilakukan dengan menggunakan GC-MS dengan menggunakan kolom kapiler HP-5. Dari hasil ekstraksi dengan menggunakan pelarut dietil eter, diklorometana, diklorometana:pentana (1:1) dan pentana, teridentifikasi 75 komponen volatil yang terdiri dari 28 komponen ester, 11 komponen alkohol, 10 komponen aldehid, 1 komponen asetal, 10 komponen keton, 4 komponen lakton, 1 komponen aromatik heterosiklik, 4 komponen alifatik hidrokarbon, 1 komponen furan dan 5 komponen asam karboksilat (lihat Tabel 2).

Komposisi komponen volatil flavor buah kawista yang berasal dari daerah Rembang secara umum tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Macleod dan Pieris (1981), yatu komponen *ethyl butyrate* sebagai komponen utamanya, kemudian komponen lain yang memegang peranan yang tidak kalah penting berdasarkan besarnya nilai konsentrasi komponen ( > 2 μg/g) dan dapat terekstrak oleh keempat pelarut yang digunakan yaitu *2-ethyl hexanoic acid, methyl butyrate, butyric acid, isopentyl butyrate, n-pentyl isobutyrate, 2-undecenal, 2-nonanone*. Dari keseluruhan komponen volatil yang terdeteksi, komponen ester merupakan komponen yang paling dominan (37.3% dari total komponen flavor kawista) dimana seri ester *methyl* dan *ethyl* sebagai komponen utamanya.

Penggunaan pelarut dietil eter dan diklorometana cukup efisien dalam mengekstrak komponen volatil golongan ester dan asam karboksilat dimana jumlahnya lebih dari 60% dari total komponen tiap golongan (lihat Tabel 2), sedangkan pelarut diklorometana:pentana (1:1) cukup efisien dalam mengekstrak komponen volatil golongan keton yaitu 70 % dari total keton. Golongan lakton dapat terekstrak dengan baik oleh pelarut diklorometana dan pentana yaitu 75% dari total lakton, sedangkan golongan alkkohol dapat terekstrak dengan baik oleh pelarut pentana yaitu 54.5% dari total alkohol.

Tabel 2. Komposisi komponen volatil flavor buah kawista

| No. *) | LRI (exp) | LRI (ref) | Nama komponen | Konsentrasi ( µg/g ) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | DE | DM | DP | PE |
| **ESTER (37.3 %)** | | | | | | | |
| 3 | 728 | 724 | **Methyl butyrate** | 52 | 115 | 103 | 24 |
| 4 | 754 | 758 (c) | *Ethyl 2-methyl propionate* | nd | nd | nd | 1 |
| 5 | 808 | 800 | *Ethyl butyrate* | 117 | 120 | 170 | 117 |
| 6 | 818 | 813 (b) | *Butyl acetate* | 1 | nd | nd | nd |
| 9 | 842 | 842 | *Isopropyl butyrate* | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 857 | 856 | *Ethyl isovalerate* | nd | 3 | 1 | < 0.1 |
| 13 | 880 | 880 | *2-methyl butyl acetate* | nd | 1 | 1 | nd |
| 12 | 879 | 876 | *Isopentyl acetate* | < 0.1 | nd | < 0.1 | nd |
| 16 | 919 | 915 | *n-pentyl acetate* | 10 | 30 | nd | nd |
| 24 | 1015 | 1014 (b) | *(E)-2-hexenyl acetate* | 1 | nd | nd | nd |
| 28 | 1058 | 1057 | *n-pentyl isobutyrate* | 7 | 11 | 7 | 1 |
| 29 | 1060 | 1060 | *Isopentyl n-butyrate* | 3 | 6 | 2 | < 0.1 |
| 42 | 1152 | 1150 | *Hexyl isobutyrate* | < 0.1 | 1 | nd | nd |
| 47 | 1188 | 1188 | *n-butyl n-hexanoate* | nd | nd | 2 | nd |
| 48 | 1193 | 1193 | *(E)-2-hexenyl butyrate* | nd | 4 | 2 | 1 |
| 49 | 1196 | 1196 (b) | Ethyl octanoate | 2 | 6 | nd | nd |
| 52 | 1210 | 1211 | *Octanol acatate* | 7 | nd | < 0.1 | 3 |
| 54 | 1243 | 1243 | *Hexyl 3-methyl butanoate* | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| 55 | 1253 | 1257 | *Linalool acetate* | < 0.1 | nd | < 0.1 | nd |
| 57 | 1270 | 1275 | *Neo-menthyl acetate* | < 0.1 | nd | nd | nd |
| 58 | 1279 | 1275 | *Citronellyl formate* | nd | nd | nd | < 0.1 |
| 61 | 1302 | 1306 | *Isomenthyl acetate* | < 0.1 | nd | nd | nd |
| 63 | 1326 | 1326 | *Methyl decanoate* | 1 | nd | nd | nd |
| 65 | 1352 | 1354 | *Citronellyl acetate* | nd | < 0.1 | nd | < 0.1 |
| 66 | 1369 | 1373 (b) | *2-ethyl-3-hydroxyhexyl-2-methyl propanoate* | 1 | 2 | 1 | < 0.1 |
| 68 | 1375 | 1377 (b) | *Geranyl acetate* | nd | nd | nd | < 0.1 |
| 69 | 1398 | 1390 (b) | *Ethyl decanoate* | nd | nd | < 0.1 | nd |
| 73 | 1612 | 1611 | *(E)-isoeugenol acetate* | < 0.1 | 2 | < 0.1 | nd |
| % total ester ** | | | | 67.9% | 60.7% | 57.1% | 57.1% |
| **ALKOHOL (14.7 %)** | | | | | | | |
| 11 | 858 | 858 | *(E)-2-hexen-1-ol* | < 0.1 | nd | nd | nd |
| 22 | 979 | 978 | *1-octen-3-ol* | 6 | nd | nd | < 0.1 |
| 25 | 1034 | 1035 (f) | *2-ethyl-1-hexenol* | nd | nd | < 0.1 | nd |
| 34 | 1101 | 1104 (b) | *linalool* | nd | 29 | nd | 17 |
| 36 | 1112 | 1112 (b) | *2,6-dimethyl cycloheksanol* | 49 | 30 | nd | nd |
| 37 | 1117 | 1118 (c) | *2-phenyl ethanol* | 4 | nd | < 0.1 | < 0.1 |
| 38 | 1122 | 1119 | *Trans-pinan-2-ol* | nd | nd | nd | 3 |
| 39 | 1127 | 1136 | *Cis-beta-dihydro terpineol* | nd | nd | 3 | nd |
| 50 | 1198 | 1199 (b) | *Alpha-terpineol* | 3 | nd | nd | < 0.1 |
| 59 | 1290 | 1290 | *thymol* | nd | < 0.1 | nd | nd |
| 72 | 1569 | 1562 (b) | *nerolidol* | nd | nd | nd | < 0.1 |
| % total alcohol ** | | | | 45.4% | 27.3% | 27.3% | 54.4% |
| **ALDEHID (13.3 %)** | | | | | | | |
| 14 | 902 | 898 (b) | *heptanal* | 2 | nd | 16 | nd |
| 26 | 1046 | 1045 (b) | *Phenyl acetaldehyde* | 1 | 1 | < 0.1 | < 0.1 |
| 35 | 1104 | 1105 (b) | *nonanal* | nd | nd | nd | 5 |
| 43 | 1159 | 1159 (b) | *2-undecenal* | < 0.1 | 1 | < 0.1 | < 0.1 |
| 44 | 166 | 1161 (c) | *(E)-2-nonenal* | 2 | nd | nd | nd |
| 51 | 1208 | 1207 (b) | *Tetradecanal* | nd | 6 | 4 | nd |
| 53 | 1217 | 1219 (b) | *Beta-cyclocitral* | nd | nd | nd | < 0.1 |

Tabel 2. (lanjutan)

| No. *) | LRI (exp) | LRI (ref) | Nama komponen | Konsentrasi ( µg/g ) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | DE | DM | DP | PE |
| **ALDEHID13.3%)** | | | | | | | |
| 60 | 1299 | 1295 (b) | *(E,E)-2,4-decadienal* | nd | 1 | nd | nd |
| 62 | 1320 | 1319 (b) | *(E,Z)-2,4-decadienal* | nd | 1 | nd | nd |
| 67 | 1373 | 1391 | *Vanillin (3-methoxy-4-hydroxybenzaldehyde)* | < 0.1 | nd | < 0.1 | nd |
| % total aldehid ** | | | | 50% | 50% | 50% | 40.0% |
| **ACETAL ( 1.3 % )** | | | | | | | |
| 27 | 1049 | 1051 (b) | *Citral methyl acetal* | nd | nd | nd | 3 |
| **KETON (13.3 %)** | | | | | | | |
| 2 | 705 | 702 (f) | *2,3-pentanedione* | nd | nd | 2 | nd |
| 15 | 907 | 908 (d) | *1-octene-3-one* | nd | nd | 3 | nd |
| 19 | 943 | 943 | *5-methyl-3-heptanone* | nd | nd | 15 | nd |
| 23 | 985 | 986 | *3-octanone* | nd | 1 | 1 | nd |
| 30 | 1065 | 1065 (b) | *acetophenone* | 1 | nd | 1 | nd |
| 31 | 1069 | 1070 | *Trans-arbusculone* | 2 | nd | nd | nd |
| 33 | 1092 | 1091 | *2-nonanone* | 15 | 38 | 4 | 23 |
| 46 | 1186 | 1186 | *3-decanone* | nd | nd | nd | 1 |
| 64 | 1333 | 1334 | *1-phenyl pentan-3-one* | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 74 | 1638 | 1637 | *6-methyl-6-(3-methylphenyl)-heptan-2-one* | < 0.1 | 3 | 1 | nd |
| % total keton ** | | | | 50% | 40% | 70% | 40% |
| **LAKTON ( 5.3 %)** | | | | | | | |
| 56 | 1265 | 1261 (c) | *Delta-octenolactone* | nd | nd | nd | < 0.1 |
| 70 | 1470 | 1470 (c) | *Gamma-decalactone* | nd | 2 | < 0.1 | < 0.1 |
| 71 | 1508 | 1500 (e) | *Delta-decalactone* | nd | 1 | nd | nd |
| 75 | 1652 | 1656 (b) | *Gamma-undecalactone* | nd | < 0.1 | nd | < 0.1 |
| % total lakton ** | | | | | 75% | 25% | 75% |
| **AROMATIK HETEROSIKLIK (1.3 %)** | | | | | | | |
| 17 | 928 | 929 (d) | *2-acetyl-1-pyrroline* | nd | 16 | 1 | 1 |
| **HIDROKARBON (5.3 %)** | | | | | | | |
| 18 | 935 | 936 | *Tetrahydro-citronellene* | nd | nd | nd | 1 |
| 21 | 957 | 957 (b) | *9-methyl-5-undecene* | nd | 4 | 5 | nd |
| 32 | 1074 | 1072 | *3-tetradecene* | 3 | nd | nd | nd |
| 41 | 1134 | 1134 | *Cis-limonene oxide* | 1 | nd | nd | nd |
| % total hidrokarbon ** | | | | 50% | 25% | 25% | 25% |
| **FURAN ( 1.3 %)** | | | | | | | |
| 45 | 1174 | 1170 (c) | *2-methyl-3(methyldithio)furan* | 2 | nd | nd | nd |
| **ASAM KARBOKSILAT (6.7 %)** | | | | | | | |
| 1 | 646 | 655 (a) | *Acetate acid* | 9 | nd | nd | nd |
| 7 | 821 | 821 (c) | *Butyric acid* | 2 | 18 | 9 | 1 |
| 8 | 832 | 834 | *Isovaleric acid* | 2 | nd | nd | nd |
| 20 | 950 | 947 | *3-methyl valeric acid* | 127 | 23 | < 0.1 | 1 |
| 40 | 1129 | 1129 | *2-ethyl hexanoic acid* | 50 | 8 | 5 | 2 |
| % total asam karboksilat ** | | | | 100% | 60% | 60% | 60% |

Keterangan: *) nomor komponen sesuai urutan nilai LRI experiment dari GC-MS, kolom HP-5; LRI reference Adams (1995), kolom DB-5; (a) Munch et al., (1997), kolom SE-54; (b) Gomez et al., (1993), kolom DB-5; (c) Schnermann & Schieberle (1997), kolom SE-54; (d) Guerra et al. (1997), kolom SE-54; (e) Milo & Reineccius (1997), kolom DB-5; (f) Triqui & Reineccius (1995), kolom DB-5; DE = dietil eter sebagai solven pengekstrak; DM = diklorometana sebagai solven pengekstrak, DP = diklorometana:pentana (1:1) sebagai solven pengekstrak; PE = pentana sebagai solven pengekstrak; nd = not detected. **) Persentase total komponen berdasarkan persentase jumlah komponen volatil (dalam 1 grup) yang terdeteksi konsentrasinya oleh GC-MS.

Komponen-komponen volatil yang terekstrak oleh keempat pelarut yang digunakan dan terdeteksi GC-MS terdiri dari *methyl butyrate, ethyl butyrate, isopropyl butyrate, n-pentyl isobutyrate, hexyl 3-methyl butanoate,2-ethyl-3-hydroxyhexyl-2-methyl propanoate* (golongan ester); *phenyl acetaldehyde, 2-undecenal* (golongan aldehid); *2-nonanone, 1-phenyl pentan-3-one* (golongan keton); *butyric acid, 3-methyl valeric acid dan 2-ethyl hexanoic acid* (golongan asam karboksilat).

Menurut Arctander (1960), komponen ester merupakan komponen yang paling banyak berkontribusi terhadap aroma yang ditimbulkan dari kebanyakan produk-produk buah-buahan di alam, hal ini menyebabkan komponen ester yang mempunyai berat molekul yang relatif rendah banyak diaplikasikan sebagai campuran (*ingredient*) flavor buah artisial.

Konsentrasi dari komponen ester flavor kawista ini bervariasi pada berbagai pelarut (Tabel 2). Konsentrasi komponen terbesar yaitu *ethyl butyrate* (170 µg/g) dan *methyl butyrate* (103 µg/g) yang diekstrak oleh pelarut diklorometana:pentana (1:1), sedangkan komponen ester lainnya yang mempunyai konsentrasi relatif tinggi yaitu *n-pentyl acetate* (30 µg/g) dan *n-pentyl isobutyrate* (11 µg/g) yang terekstrak oleh pelarut diklorometana.

Komponen asam karboksilat memiliki konsentrasi yang cukup besar seperti *3-methylvaleric acid* (127 µg/g) dan *2-ethyl hexanoic acid* (50 µg/g) yang terekstrak oleh pelarut dietil eter, sedangkan komponen *butyric acid* dan *3-methyl valeric acid* yang terekstrak oleh pelarut diklorometana memiliki konsentrasi berturut-turut sebesar 18 µg/g dan 23 µg/g.

Komponen alkohol memiliki konsentrasi yang relatif cukup besar setelah golongan ester dan asam karboksilat yaitu terdiri dari komponen *2,6-dimethyl cyclohexanol* (49 µg/g) dan *1-octen-3-ol* (6 µg/g) yang terekstrak oleh pelarut dietil eter, sedangkan pelarut diklorometana dapat mengekstrak komponen *linalool* dan *2,6-dimethyl cyclohexanol* dengan konsentrasi berturut-turut 29 µg/g dan 30 µg/g. Komponen *linalool* juga terekstrak oleh pelarut pentana dengan konsentrasi 17 µg/g.

Komponen volatil lainnya yang mempunyai konsentrasi lebih dari 10 µg/g meliputi komponen *heptanal* (16 µg/g), *2-nonanone* (38 µg/g), *5-methyl-3-heptanone* (15 µg/g), dan *2-acetyl-1-pyroline* (16 µg/g).

## Analisis *character impact odorants*

Untuk mengetahui karakteristik dari flavor kawista, maka perlu dilakukan uji deskripsi secara intensif dengan menggunakan panelis berpengalaman. Deskripsi aroma ini dilakukan dengan menggunakan bantuan alat kromatograf gas-olfaktometer (GC-O) yang merupakan modifikasi dari alat GC dengan menambahkan alat keluaran bau (*sniffing port*) untuk dicium oleh panelis. Menurut Acree (1993a), GC-O merupakan teknik gabungan antara analisis kimia dengan analisis sensori. Dengan teknik GC-O ini, dapat diketahui respon sensori dari hasil pemishan komponen-komponen kimia dengan kromatografi gas. Prinsip kerja dari alat ini yaitu melakukan penciuman terhadap bau yang keluar dari *sniffing port* dan mendeskripsikannya dengan menggunakan manusia.

Macleod dan Pieris (1981), mengemukakan bahwa dengan menggunakan teknik yang sama yaitu teknik GC-O, aroma yang berperan dari flavor kawista Srilanka adalah *butanic acid, methyl butanoate* dan *ethyl 3-hydroxyhexanoate* pada buah segar maupun pada produk *cream*nya dan secara keseluruhan memberikan aroma *delicious*.

Dari hasil uji deskripsi menggunakan GC-O dengan kolom kapiler HP-5 dan membandingkan nilai LRI eksperimennya dengan nilai LRI eksperimen pada GC-MS dan LRI referensi, terdeteksi 44 komponen volatil flavor buah kawista dengan menggunakan empat macam pelarut beserta deskripsinya (Tabel 3), kecuali komponen *tetrahydrocitronellene* dan *2-ethyl-3-hydroxyhexyl-2-methyl propanoate* yang diduga merupakan komponen volatil yang tidak memiliki bau yang kuat karena tidak terciumnya bau komponen tersebut dari *sniffing port* GC oleh *sniffer* (3 orang panelis berpengalaman).

Pada ekstrak flavor dengan pelarut dietil eter dan diklorometana, *ethyl butyrate* dan *methyl butyrate* merupakan komponen yang mempunyai intensitas bau serta karakter aroma yang paling dominan yaitu *fruity* menyerupai bau pada pisang *(banana-like)* dan aroma *sour*.

Komponen *ethyl butyrate* yang terdapat pada buah kawista, terdapat pula pada buah mangga. Hal ini berdasarkan pada penelitian Engel dan Tressl (1983) yang telah berhasil mengidentifikasi seri komponen *ethyl ester* yang terdapat pada buah mangga Baladi dari Mesir. Komponen *ethyl butanoate* yang mempunyai aroma *banana-like* merupakan komponen ester utama pada mangga tersebut.

Seri komponen *ethyl* dan *methyl ester* terutama *ethyl* dan *methyl butyrate* merupakan komponen yang relatif dominan pada golongan ester dari flavor kawista, komponen *ethyl 2-methyl propionate, ethyl isovalerate, ethyl octanoate* dan *methyl decanoate* juga memberikan nuansa terhadap karakteristik flavor kawista yang memberikan aroma *fruity* seperti *apple-like* dan *pear-like*.

Idstein et al., (1985) menambahkan bahwa komponen *butyl acetate* yang mempunyai aroma *fruity (pear-like)* merupakan komponen ester utama dari pepaya gunung dari Chile, sedangkan aroma *fruity (pear-like)* dari flavor kawista berasal dari komponen *citronelly formate* dan *ethyl octanoate*. Komponen *methyl butyrate* dan *ethyl* *butyrate* juga merupakan komponen utama dari buah pepaya Srilanka dan merupakan komponen ester yang berperan penting terhadap karakteristik flavor pepaya.

Komponen *butanoic acid* pada flavor kawista cukup berperan terhadap karakteristik aroma buah kawista karena memberikan aroma *cheesy* atau *butter-like*. Komponen *butanoic acid* ini terdapat pula pada buah mangga dan pepaya yang memberikan aroma *rancid butter-like* (Yamaguchi et al., 1983), sedangkan komponen *acetic acid* pada buah kawista merupakan komponen asam karboksilat yang umumnya ditemukan pula pada buah-buahan dan memberikan aroma *sour*.

Komponen golongan alkohol yang terdeteksi oleh GC-O meliputi komponen *(E)-2-hexen-1-ol, 1-octen-3-ol, 2,6-dimetyl cyclohexanol* dan *nerolidol* yang memberikan aroma *sweet, fruity, herbaceous, green,* dan *apple-like* terhadap flavor kawista.

Komponen-komponen volatil yang terekstrak oleh pelarut dietil eter, diklorometana, diklorometana:pentana (1:1) dan pentana, meliputi komponen *methyl butyrate, ethyl butyrate, butyric acid, isopropyl butyrate, 2-ethyl hexanoic* dan *2-nonanone* yang memberikan aroma *fruity, banana-like, melon-like, sweet, cheesy* atau *butter-like* dan *floral*.

Komponen *3-methyl valeric acid, pentyl acetate, pentyl isobutyrate* dan *ethyl octanoate* yang terekstrak oleh pelarut dietil eter dan diklorometana, menimbulkan aroma *fruity, sour, cheese, metallic* dan *pear-like*, sedangkan komponen *9-methyl-5-undecene, 3-octanone* dan *gamma-decalactone* yang terekstrak oleh pelarut diklorometana dan diklorometana:pentana (1:1) memberikan aroma *herbaceous (green), fruity, buttery, sweet* dan *caramel* terhadap flavor kawista.

Komponen *2-acetyl-1-pyrroline, acetophenone* dan *(E)-2-hexenyl butyrate* yang terekstrak oleh pelarut diklorometana:pentana (1:1) dan pentana serta komponen *1-octen-3-ol* yang terekstrak oleh pelarut dietil eter dan pentana, memberikan nuansa flavor kawista dengan aroma *sweet, caramel, fruity, melon-like, floral* dan *herbacious (green)*.

Komponen *ethyl isovalerate* yang memiliki aroma *fruity, apple-like* terekstrak oleh pelarut diklorometana, diklorometana:pentana (1:1) dan pentana sedangkan komponen *3-methyl valeric acid* yang memilki karakter bau *sour, cheese* terekstrak oleh pelarut dietil eter, diklorometana dan pentana.

Komponen volatil lainnya yang hanya terekstrak oleh salah satu jenis pelarut saja dan memberikan karakter terhadap flavor kawista terdiri dari *2,3-pentanedione, acetic acid, isovaleric acid, isopentyl acetate, methyl decanoate, 5-methyl-3-hepatanone, 9-methyl-5-undecene, citronellyl acetate* dan *nerilidol* yang memberikan aroma *sour, cheese, sweet, fruity, wine-like, herbacious (green), citrus,* dan *apple-like* (lihat Tabel 3).

Komponen-komponen utama dari flavor kawista dideskripsikan oleh 3 orang panelis berpengalaman menggunakan pengenceran dengan mengikuti kaidah $\mathbf{2^n}$ , dimana n = 1,2,3,.... kali banyaknya pengenceran yang dilakukan sampai tidak terciumnya bau pada *sniffing port*. *Character impact odorants* dari flavor kawista ini merupakan komponen dengan *FD factor* yang relatif tinggi karena mempunyai intensitas bau yang tinggi pula.

Berdasarkan pengamatan data-data *FD factor* (Tabel 4) dari masing-masing ekstrak pelarut, pada ekstrak flavor dengan pelarut dietil eter, diklorometana dan pelarut diklorometana pentana (1:1), komponen ester *ethyl butyrate* merupakan komponen yang mempunyai *FD factor* yang tertinggi yaitu 256 dan 128 pada pelarut pentana dan petroleum eter sedangkan komponen kedua yang cukup penting terhadap terbentuknya flavor kawista yaitu *methyl butyrate* memiliki *FD factor* 64 pada pelarut dietil eter, diklorometana dan pelarut diklorometana:pentana (1:1) dan *FD factor* 16 pada pelarut pentana.

Dengan membandingkan nilai *FD factor* dari keempat macam ekstrak pelarut, dapat diduga bahwa komponen-komponen yang relatif dominan terhadap aroma yang ditimbulkan oleh buah kawista meliputi: *ethyl butyrate, methyl butyrate, isopentyl acetate, pentyl isobutyrate, ethyl octanoate, methyl decanoate, isopropyl butyrate, ethyl isovalerate, (E)-2-hexenyl butyrate, citronellyl acetate* (10 komponen ester); *1-octen-3-ol, nerolidol* (2 komponen alkohol); *2-nonanone, 3-octanone, 2,3-pentanedione, 5-methyl-3-heptanone, acetophenone* (5 komponen keton); *gamma-decalactone* (1 komponen lakton) ; *butyric acid, 2-ethyl hexanoic acid, acetic acid, isovaleric acid, 3-methyl valeric acid* (5 komponen asam karboksilat) dan *9-methyl-5-undecene* (1 komponen hidrokarbon alifatik) dengan *FD factor* yang berkisar antara 2 sampai 256.

Berdasarkan teknik AEDA terdapat beberapa *character impact odorants* flavor buah kawista yang meliputi komponen *ethyl butyrate* dengan *FD factor* tertinggi (256) dan *methyl butyrate* dengan nilai *FD factor* 64 dan komponen-komponen lainnya yaitu : *butyric acid, 3 methyl valeric acid, 1-octen-3-ol, pentyl isobutyrate, 2-ethylhexanoic acid, ethyl octanoate, gamma-decalactone, 2,3-pentanedione, 3-octanone, 5-methyl-3-heptanone, 9-methyl-5-undecene* dan *(E)-2-hexenyl butyrate* dengan nilai *FD factor* berkisar antara 16-64, sedangkan komponen-komponen lainnya dengan *FD factor* yang relatif rendah (< 16) diduga memberikan nuansa terhadap karakteristik flavor buah kawista.

Tabel 3. Deskripsi komponen aroma dari ekstrak flavor buah kawista

| No. | LRI (exp)* | LRI (exp)** | LRI (ref) | Nama komponen | Deskripsi aroma *** | DE | DM | DP | PE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 648 | 646 | 655 (a) | *Acetic acid* | *Sour, vinegar, pungent* | v | | | |
| 2 | 694 | | | | *Sour* | v | | | v |
| 3 | 699 | 705 | 702 (f) | *2,3-pentanedione* | *Penetrating, sour* | | | v | |
| 4 | 700 | | | | *Sour, plastic* | v | v | | |
| 5 | 724 | 728 | 724 | *Methyl butyrate* | *Fruity, sour* | v | v | v | v |
| 6 | 761 | | | | *Fruity* | | v | | |
| 7 | 761 | 754 | 758 (c) | *Ethyl 2-methyl propionate* | *Fruity* | | | | v |
| 8 | 781 | | | | *Sour* | | | v | |
| 9 | 806 | 806 | 800 | *Ethyl butyrate* | *Fruity, swet, banana-like* | v | v | v | v |
| 10 | 819 | 820 | 821 (c) | *Butyric acid* | *Rancid, cheesy, sour* | v | v | v | v |
| 11 | 837 | 832 | 834 | *Isovaleric acid* | *Rancid, cheese* | v | | | |
| 12 | 847 | 840 | 842 | *Isopropyl butyrate* | *Fruity* | v | v | v | v |
| 13 | 851 | 857 | 856 | *Ethyl isovalerate* | *Strong, fruity, apple-like* | | v | v | v |
| 14 | 855 | 858 | 858 (b) | *(E)-2-hexen-1-ol* | *Sweet, fruity* | v | | | |
| 15 | 867 | | | | *Sour* | | v | v | v |
| 16 | 870 | 879 | 876 | *Isopentyl acetate* | *Sweet, fruity* | v | | v | |
| 17 | 901 | 904 | 898 (b) | *Heptanal* | *Penetrating, sour* | | | v | |
| 18 | 914 | 919 | 915 | *Pentyl acetate* | *Fruity, sour* | v | v | | |
| 19 | 927 | 927 | 928 (d) | *2-acetyl-1-pyrroline* | *Sweet, caramel* | | | v | v |
| 20 | 934 | 935 | 936 | *Tetrahydro-citronellene* | | | | | v |
| 21 | 937 | 943 | 943 | *5-methyl-3-heptanonen* | *Sweet, fruity* | | | v | |
| 22 | 951 | 952 | 947 | *3-methyl valeric acid* | *Sour, cheese* | v | v | | v |
| 23 | 953 | 959 | 957 (b) | *9-methyl-5-undecene* | *Herbaceous, green* | | v | v | |
| 24 | 954 | | | | *Caramel, warm* | v | | | |
| 25 | 966 | 979 | 978 | *1-octen-3-ol* | *Herbaceous, green* | v | | | v |
| 26 | 980 | 985 | 9867 | *3-octanone* | *Sweet, buterry* | | v | v | |
| 27 | 1054 | 1055 | 105 | *Pentyl isobutyrate* | *Metallic* | v | v | | |
| 28 | 1069 | 1060 | 1060 | *Isopentyl butyrate* | *Sweet,fruity* | | v | | |
| 29 | 1076 | 1067 | 1065 (b) | *Acetophenone* | *Floral* | | | v | v |
| 30 | 1090 | 1092 | 1091 | *2-nonanone* | *Fruity, floral* | v | v | v | v |
| 31 | 1110 | 1104 | 1105 (b) | *Nonanal* | *Floral, sweet* | | | | v |
| 32 | 1111 | 1112 | 1112 (b) | *2,6-dymethyl cyclohexanol* | *Sweet,fruity* | | v | | |
| 33 | 1129 | 1129 | 1129 | *2-ethyl hexanoic acid* | *Powerful, fruity, sweet, melon-like* | v | v | v | v |
| 34 | 1155 | 1152 | 1150 | *Hexyl isobutyrate* | *Sweet, fruity, melon-like* | v | | | |
| 35 | 1167 | 1166 | 1161 (c) | *(E)-2-nonenal* | *Waxy* | v | | | |
| 36 | 1197 | 1193 | 1193 | *(E)-2-hexenyl butyrate* | *Sweet, fruity, melon-like* | | | v | v |
| 37 | 1199 | 1196 | 1196 (b) | *Ethyl octanoat* | *Fruity, pear-like* | v | v | | |
| 38 | 1216 | 1210 | 1211 | *Octanol acetate* | *Herbaceous, melon-like* | | | | v |
| 39 | 1230 | | | | *Fruity* | | v | | |
| 40 | 1254 | 1253 | 1257 | *Linalool acetate* | *Floral, green* | v | | v | |
| 41 | 1280 | 1270 | 1275 | *Neo-menthyl acetate* | *Fruity, minty* | v | | | |
| 42 | 1284 | 1279 | 1275 | *Citronellyl formate* | *Fruity, sweet, pear-like* | | | | v |
| 43 | 1308 | | | | *Balsamic, fruity* | | | v | |
| 44 | 1308 | 1320 | 1306 | *Iso-menthyl acetate* | *Fruity, minty* | v | | | |
| 45 | 1308 | | | | *Balsamic* | | v | v | |
| 46 | 1320 | | | | *Herbaceous, green* | | | | v |
| 47 | 1331 | 1326 | 1326 | *Methyl decanoate* | *Wine-like, fruity* | v | | | |
| 48 | 1351 | 1352 | 1354 | *Citronellyl acetate* | *Citrus, reminiscent of lemon peel* | | v | | v |
| 49 | 1352 | | | | *Balsamic* | v | | | |
| 50 | 1369 | 1368 | 1373 (b) | *2-ethyl-3-hydroxyhexyl-2-methyl propanoate* | | | v | | |
| 51 | 1390 | 1398 | 1390 (b) | *Ethyl decanoate* | *Fruity, sweet* | | | v | |
| Tabel 3 (lanjutan) | | | | | | | | | |

| No. | LRI (exp)* | LRI (exp)** | LRI (ref) | Nama Komponen | Deskripsi Aroma *** | DE | DM | DP | PE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 52 | 1475 | 1473 | 1470 (c) | *Gamma-decalactone* | *Fruity, sweet, caramel* | | v | v | |
| 53 | 1510 | | | | *Sweet, fruity* | v | | | |
| 54 | 1510 | 1508 | 1500 (e) | *Delta-decalactone* | *Creamy, sweet* | | v | | |
| 55 | 1532 | | | | *Green, fruity* | v | | | |
| 56 | 1560 | 1569 | 1562 (b) | *Nerolidol* | *Green, apple-like* | | | | v |
| 57 | 1644 | 1652 | 1656 (b) | *Gamma-undecalctone* | *Fruity, sweet, burnt* | | v | | |
| 58 | 1734 | | | | *Sweet, burnt* | v | | | |
| 59 | 1757 | | | | *Sweet, burnt* | | v | v | |
| 60 | 1846 | | | | *Sweet, burnt* | v | v | v | |
| 61 | 1959 | | | | *Sweet, burnt* | | | | v |
| 62 | 2133 | | | | *Sweet, burnt* | v | v | v | v |

Keterangan : *) LRI experiment dari GC-O, kolom HP-5; **) LRI experiment dari GC-MS, kolom HP-5; ***) deskripsi aroma oleh 3 orang panelis berpengalaman; LRI reference Adams (1995), kolom DB-5; (a) Munch et al. (1997), kolom SE-54; (b) Gomez et al. (1993),kolom DB-5; (c) Schnermann & Schieberle (1997), kolom SE-54; (d) Guerra et al. (1997), kolom SE-54; (e) Milo & Reineccius (1997), kolom DB-5; (f) Triqui & Reineccius (1995), kolom DB-5; DE = dietil eter sebagai solven pengekstrak; DM = diklorometana sebagai solven pengekstrak, DP = diklorometana:pentana (1:1) sebagai solven pengekstrak; PE = pentana sebagai solven pengekstrak; v = terdeteksi pada GC-O dengan solven pengekstrak

Tabel 4. Hasil analisis AEDA terhadap ekstrak flavor kawista

| No. | LRI (exp)*) | Nama Komponen | Deskripsi Aroma**) | FD factor | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | DE | DM | DP | PE |
| 1 | 648 | *Acetic acid* | *Sour, vinegar, pungent* | 8 | nd | nd | nd |
| 3 | 699 | *2,3-pentanedione* | *Penetrating, sour* | nd | nd | 32 | nd |
| 5 | 724 | *Methyl butyrate* | *Fruity, sour* | 64 | 64 | 64 | 16 |
| 9 | 806 | *Ethyl butyrate* | *Fruity, sweet, banana-like* | 256 | 256 | 256 | 128 |
| 10 | 819 | *Butyric acid* | *Rancid, cheesy, sour* | 8 | 32 | 8 | 2 |
| 11 | 837 | *Isovaleric acid* | *Rancid, cheese* | 4 | nd | nd | nd |
| 12 | 847 | *Isopropyl butyrate* | *Fruity* | < 2 | 4 | 4 | < 2 |
| 13 | 851 | *Ethyl isovalerate* | *Strong, fruity, apple-like* | nd | 4 | 4 | < 2 |
| 16 | 870 | *Isopentyl acetate* | *Sweet, fruity* | 2 | nd | < 2 | nd |
| 21 | 937 | *5-methyl-3-heptanone* | *Sweet, fruity* | nd | nd | 32 | nd |
| 22 | 951 | *3-methyl valeric acid* | *Sour, cheese* | 16 | 16 | nd | < 2 |
| 23 | 953 | *9-methyl-5-undecene* | *Herbaceous, green* | nd | < 2 | 16 | nd |
| 25 | 966 | *1-octen-3-ol* | *Herbaceous, green* | 64 | nd | nd | 64 |
| 26 | 980 | *3-octqnone* | *Sweet, buttery* | nd | 32 | 64 | nd |
| 27 | 1054 | *Pentyl isobutyrate* | *Metallic* | 16 | 8 | nd | nd |
| 29 | 1076 | *Acetophenone* | *Floral* | nd | nd | 4 | 4 |
| 30 | 1090 | *2-nonanone* | *Fruity, floral* | 2 | 8 | 4 | 2 |
| 33 | 1129 | *2-ethyl hexanoic acid* | *Powerful, fruity,sweet,melon-like* | 32 | 16 | 16 | 4 |
| 36 | 1197 | *(E)-2-hexenyl butyrate* | *Sweet, fruity, melon-like* | nd | nd | 16 | 8 |
| 37 | 1199 | *Ethyl octanoate* | *Fruity, pear-like* | 32 | 2 | nd | nd |
| 47 | 1331 | *Methyl decanoate* | *Wine-like, fruity* | 2 | nd | nd | nd |
| 48 | 1351 | *Citronellyl acetate* | *Citrus, reminiscent of lemon peel* | nd | < 2 | nd | 2 |
| 52 | 1475 | *Gamma-decalactone* | *Fruity, sweet* | nd | 16 | < 2 | nd |
| 56 | 1560 | *Nerolidol* | *Green, apple-like* | nd | nd | nd | 4 |

Keterangan : *) nomor komponen sesuai dengan Tabel 3; **)LRI experiment dari GC-O, kolom HP-5; ***) deskripsi aroma oleh 3 orang panelis berpengalaman; DE = dietil eter sebagai solven pengekstrak; DM = diklorometana sebagai solvent pengekstrak; DP = diklorometana:pentana (1:1) sebagai solvent pengekstrak; PE = pentana sebagai solven pengekstrak; nd = not detected.