

## MACROSCOPY, MICROSCOPY, PHYTOCHEMICAL IDENTITY OF *C. Mangga, C. Zedoaria, and K. Rotunda* Rhizome

### IDENTITAS MAKROSKOPI, MIKROSKOPI, KIMIAWI, RIMPANG *C. Mangga, C. Zedoaria, DAN K. Rotunda*

Sri Mulyani, Novia Dwi Nugraheni, Hendri Marinda Sari, Alifia Zulvita Anani Siswondo  
Fakultas Farmasi UGM

#### ABSTRACT

*Zingiberaceae* plants in Indonesia has been widely used as traditional medicine, such as *Curcuma mangga*, *C. zedoaria*, and *Kaempferia rotunda*. These three plants known as the *temu putih*. This study aims to determine the chemical content, macroscopic and microscopic characteristics, in order to obtain characteristics of each of these plants as an aid for identification. Macroscopic examination is conducted by observing the characteristics of the rhizome in both fresh and dried state, while the microscopic examination is done by observing the microscopic characteristics of the powder and fresh rhizome. Examination of the essential oil is conducted to determine phytochemical compound by using GC-MS method. Result shown these three specimens, macroscopically have different taste and smell. Microscopically, these three specimens have different cork thickness, secrete cell colors, and different amyllum size. As identity compound, for *C. mangga*, *C. zedoaria*, and *K. rotunda* oils are *mirsen*, *germakrona* and *benzilbenzoat* respectively.  
Keyword : macroscopic, microscopic, chemical content, *temu putih*.

#### ABSTRAK

Di Indonesia tumbuhan dari suku *Zingiberaceae* digunakan secara luas untuk pengobatan tradisional, seperti *Curcuma mangga*, *C. zedoaria*, dan *Kaempferia rotunda*. Ketiganya di Indonesia dikenal dengan nama daerah *temu putih*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ciri makroskopi, mikroskopi, dan kandungan kimianya, agar dapat digunakan sebagai alat bantu identifikasi. Pemeriksaan makroskopi dilakukan dengan cara mengamati ciri-ciri dari rimpang baik dalam keadaan segar dan kering, sedang pemeriksaan mikroskopi dilakukan dengan melakukan pengamatan ciri-ciri mikroskopi dari rimpang segar dan serbuk. Ciri kandungan kimia dilakukan dengan pemeriksaan komponen penyusun minyak atsiri dengan metoda GC-MS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara makroskopi ketiga bahan uji memiliki perbedaan rasa dan bau, pemeriksaan mikroskopi rimpang segar ketiganya memiliki perbedaan ketebalan jaringan gabus, warna sel minyak, dan hasil mikroskopi serbuk menunjukkan perbedaan ukuran amilum. Sebagai senyawa identitas dari minyak *C. mangga*, *C. zedoaria*, dan *K. rotunda* berturut-turut adalah *mirsen*, *germakrona* dan *benzilbenzoat*.  
Kata kunci : Makroskopi, mikroskopi, kandungan kimia, *temu putih*

#### PENDAHULUAN

Di Indonesia terdapat banyak tumbuhan yang telah dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Salah satunya adalah tumbuhan dari suku *zingiberaceae*. Dari suku ini dikenal ada beberapa marga, diantaranya: *alpinia*, *amomum*, *curcuma*, *kaempferia*, *phaeomaria*, dan *zingiber*. Ada tumbuhan yang berbeda marga seperti *Curcuma mangga*, *C. zedoaria* (marga *curcuma*), dan *Kaempferia rotunda* (marga *kaempferia*) ketiganya memiliki nama daerah *temu putih* (Ochse and Van

Den Brink, 1977). Menurut Heyne, 1987 antara *C. mangga* dan *C. zedoaria* memiliki banyak persamaan sehingga perlu diidentifikasi lebih lanjut. Demikian halnya dengan *Kaempferia rotunda* yang memiliki khasiat mendinginkan, sifat ini juga dimiliki oleh *temu putih* lain yang mungkin merupakan varietas yang sukar dibedakan.

Dalam rangka identifikasi tumbuhan dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu dengan melakukan determinasi (Backer & van Den Brink, 1968), pemeriksaan makroskopi, dan mikroskopi (Tyler & Schwarting, 1969; Brain & Turner, 1975; Serrano, dkk., 2010). Disamping itu juga dapat

---

Korespondensi : Sri Mulyani  
Bagian Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi UGM  
E-mail : smul433@gmail.com

dilakukan pemeriksaan kandungan senyawanya, baik golongan senyawa seperti glikosida, alkaloid, saponin, protein, karbohidrat, maupun senyawa identitasnya.

Penelitian terhadap ekstrak metanol dan fraksinasi ekstrak dengan heksan dan etil asetat dari rimpang *C. mangga* terhadap 7 cell lines kanker manusia menunjukkan bahwa ekstrak dan fraksinya memiliki aktivitas sitotoksik terhadap 7 cell lines kanker manusia tersebut (Sri Nuresti dkk., 2011). Ekstrak etil asetat, n- heksan dan air dari rimpang kering *C. zedoaria* menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat, sedang ekstrak petroleum eter, kloroform dan etanol menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih rendah dibanding ekstrak etil asetat, n- heksan dan air (Himaja, dkk., 2010). Hasil pengujian aktivitas antioksidan dari *K. rotunda* menunjukkan bahwa aktivitas antioksidannya lebih rendah dibanding *K. angustifolia*, dan kedua kaempferia tersebut memberikan aktivitas larvasida sedang (Neoh Bee Keat, 2006).

Dari kenyataan di atas, penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi makroskopis, mikroskopis, dan pemeriksaan komponen penyusun minyak atsiri dengan GC-MS dari rimpang *C. mangga*, *C. zedoaria*, dan *K. rotunda* yang ketiganya memiliki nama daerah temu putih. Dengan harapan agar diperoleh ciri-ciri pembeda dari ketiga rimpang tersebut dan diperoleh senyawa identitas dari minyak atsirinya. Dengan demikian maka kedepannya diharapkan tidak akan terjadi kerancuan di dalam penggunaan rimpang tersebut dalam pengobatan.

## METODOLOGI

### Bahan

Bahan tanaman yang digunakan adalah rimpang *C. mangga*, *C. zedoaria*, dan *K. rotunda* yang diperoleh dari daerah Kalibawang Kulonprogo dari tanaman yang berusia 6 bulan. Bahan kimia yang digunakan adalah kloralhidrat berkualitas p.a (E.Merck) diperoleh dari Laboratorium Farmakognosi Fakultas Farmasi UGM.

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop dan kamera digital Canon A460 dan kamera digital Nikon Coolpix L23, GC-MS-QP 2010 S Shimadzu, Motic Digital Microscope DMWB Serries PAL Sistem.

### Jalannya Penelitian

Identifikasi/ determinasi bahan tanaman yang digunakan dilakukan di laboratorium Farmakognosi, Fakultas Farmasi UGM.

### Preparasi bahan uji

Bahan yang telah diidentifikasi/ dideterminasi selanjutnya dibersihkan dari kotoran dengan air mengalir, ditiriskan dan dibuat penampang melintang, diberi kloralhidrat, dipanaskan dan diperiksa di bawah mikroskop. Bahan yang sudah bersih selanjutnya diiris tipis dengan ketebalan 3-6 mm, dikeringkan dengan oven pada suhu 40-50 °C hingga kadar air sekitar 10%. Rimpang basah dan kering diamati ciri-ciri makroskopisnya meliputi bentuk, tekstur, warna, bau dan rasa. Sebagian diserbuk, untuk dilakukan pemeriksaan mikroskopis dengan melihat fragmen yang ada dan amilumnya diukur dengan menggunakan *motic digital microscope*, dan dibandingkan dengan rimpang jahe. Rimpang kering disuling dengan metoda penyulingan airdan uap air, selanjutnya minyak yang diperoleh dibebaskan dari tapak air dengan menambahkan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat. Minyak hasil isolasi dianalisis komponen penyusunnya dengan metoda GC-MS, dengan menggunakan kolom Rastek RXi-5MS, panjang 30m, diameter 0,25mm, gas pembawa helium, pengionan EI 70 ev, suhu deprogram 70 – 300°C dengan kenaikan suhu 10 °C/ 5 menit. Data yang diperoleh berupa data makroskopis, mikroskopis, dianalisis secara diskriptif, dan spektra GC-MS dianalisis dengan membandingkan data yang ada di pustaka.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pemeriksaan makroskopis rimpang segar antara *C. mangga* dan *C. zedoaria* sepiintas sulit dibedakan, tetapi keduanya dapat dibedakan dari *K. rotunda*, yaitu adanya umbi pada *K. rotunda* yang tidak ditemukan baik pada *C. mangga* maupun *C. zedoaria*. *C. mangga* dapat dibedakan dari *C. zedoaria* dengan melihat warna bagian dalam dari rimpangnya, *C. mangga* berwarna lebih kuning dibanding *C. zedoaria*, serta *C. mangga* berbau dan berasa seperti mangga muda, sedang *C. zedoaria* berbau jamu dan berasa pahit, sedang *K. rotunda* berbau kentang dan berasa sedikit pahit. Dari hasil pemeriksaan makroskopis simplisianya, antara *C. mangga*, *C. zedoaria*, dan *K. rotunda* dapat dibedakan melalui rasa dan baunya. Bau dan rasa masing-masing simplisia masih menunjukkan bau dan rasa

Dari hasil irisan melintang rimpang *Z. officinale* (kontrol), *C. mangga*, *C. zedoaria*, *K. rotunda* (rim pang dan umbi), terlihat bahwa tebalnya jaringan gabus tidak teratur dari kelima contoh bahan berturut-turut adalah *C. zedoaria* > *Z. officinale* > *C. mangga* > *K. rotunda* rimpang > *K. rotunda* umbi. Sedang jaringan gabus yang teratur berturut-turut *Z. officinale* > *C. zedoaria* > *C. mangga* > *K. rotunda* umbi > *K. rotunda* rimpang.

Tabel I. Hasil pemeriksaan makroskopis rimpang segar

|                | <i>C. Mangga</i>       |                  | <i>C. zedoaria</i>               |                                  | <i>K. rotunda</i>      |                   |
|----------------|------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|
|                | Empu                   | Rimpang          | Empu                             | Rimpang                          | Rimpang                | Umbi              |
| Bentuk         | Bulat                  | Memanjang        | Bulat                            | Memanjang                        | Bulat tidak teratur    | Bulat-lonjong     |
| Kekerasan      | Keras                  | Mudah dipatahkan | Keras                            | Mudah dipatahkan                 | Keras                  | Tidak terlalu     |
| Permukaan Luar | Kadar dengan sisa akar | Kasar beruas     | Kasar dengan sisa akar           | Kasar beruas                     | Kasar dengan sisa akar | Kasar beruas      |
| Warna Luar     | Coklat                 | Coklat pucat     | Coklat                           | Coklat muda                      | Kuning                 | Kuning kecoklatan |
| Warna Dalam    | Kuning tua             | Kuning tua       | Tepi kuning pudar, tengah kuning | Tepi kuning pudar, tengah kuning | Putih                  | Putih kekuningan  |
| Bau            | Mangga                 | Mangga           | Jamu                             | Jamu                             | Kentang                | Kentang           |
| Rasa           | Mangga muda            | Mangga muda      | Pahit pedas                      | Pahit pedas                      | Sangat pahit           | Sedikit pahit     |

Tabel II. Hasil Pemeriksaan Makroskopis Rimpang Kering

|                  | <i>C. mangga</i>       | <i>C. zedoaria</i>     | <i>K. rotunda</i>      |                                 |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|
|                  |                        |                        | Rimpang                | Umbi                            |
| Bentuk           | Bulat pipih menggulung | Bulat pipih menggulung | Bulat oval             | Bulat-oval                      |
| Kekerasan        | Keras dapat dipatahkan | Keras dapat dipatahkan | Keras mudah dipatahkan | Sangat keras / sukar dipatahkan |
| Permukaan luar   | Kasar                  | Kasar                  | Kasar                  | Kasar dan keriput               |
| Permukaan irisan | Halus                  | Kasar                  | Kasar                  | Kasar                           |
| Bekas patahan    | Tidak rata bergerigi   | Tidak rata bergerigi   | Tidak rata             | (-) / sukar patah               |
| Warna kulit luar | Coklat                 | Coklat                 | Coklat gelap           | Coklat muda                     |
| Warna irisan     | Kuning coklat muda     | Kuning                 | Putih kecoklatan       | Putih kekuningan - coklat muda  |
| Bau              | Mangga                 | Jamu                   | Kentang                | Kentang                         |
| Rasa             | Mangga muda            | Pahit                  | Pahit                  | Sedikit pahit                   |

Sel-sel parenkhim dari *K. rotunda* umbi > *C. zedoaria* > *C. mangga* > *Z. officinale* > *K. rotunda* rimpang.

Warna sel minyak *C. zedoaria* berwarna kuning kecoklatan, *C. mangga* berwarna kuning sindur, *K. rotunda* hampir sama dengan *Z. officinale* berwarna putih kekuningan, Dengan demikian adanya perbedaan ketebalan jaringan gabus, besarnya sel-sel parenkhim, dan warna sel minyak, dapat digunakan sebagai identitas mikroskopis dari bahan uji yang digunakan.

Hasil pemeriksaan serbuk terhadap ukuran amilum dan fragmen-fragmen pengenal serbuk

dapat dilihat pada tabel III, gambar 13, 14, 15, 16, dan 17.

Dari hasil pemeriksaan serbuk kelima bahan yang digunakan terlihat bahwa fragmen-fragmen yang ditemukan adalah sama, yaitu adanya jaringan gabus, parenkhim dengan sel minyak, serabut sklerenkhim dengan salah satu dinding berombak, berkas pembuluh dengan penebalan tangga, dan sel parenkhim. Dari fragmen yang diketemukan tidak terlihat adanya perbedaan yang bermakna dari kelima bahan uji, karena warna sel minyak yang berbeda pada bahan yang masih basah, sulit ditemukan dalam



Gambar 1. Rimpang *Curcuma mangga*



Gambar 2. Rimpang *Curcuma zedoaria* Gambar



Gambar 3. Rimpang *Kaempferia rotunda*



Gambar 4. Rimpang Kering *Curcuma mangga*



Gambar 5. Rimpang Kering *Curcuma zedoaria*



Gambar 6. Rimpang Kering *Kaempferia rotunda*



Gambar 7. Umbi Kering *Kaempferia rotunda*

contoh bahan yang berupa serbuk. Perbedaan yang mungkin ada adalah ukuran sel minyak, sel parenkim, dan berkas pembuluh, untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ukuran dari masing-masing fragmen dari masing-masing bahan uji, agar dapat digunakan sebagai identitas dari bahan uji dalam bentuk serbuk.

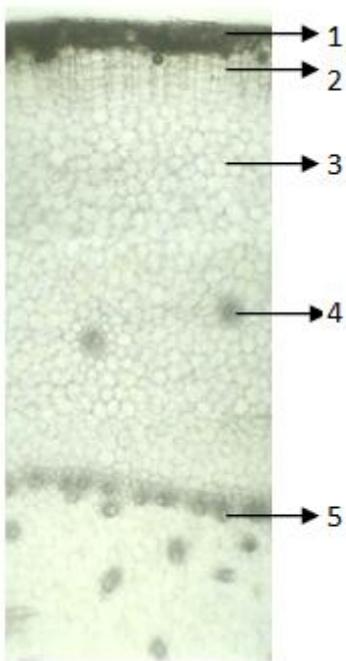
Dari hasil pengukuran amilum ditemukan rentang ukuran amilum, yang paling kecil adalah amilum dari *Z. officinale* < *K. rotunda* rimpang < *K. rotunda* umbi < *C. mangga* < *C. zedoaria*. Ukuran amilum ini dapat digunakan sebagai identitas dari bahan uji.

Hasil penyulingan air & uap air ketiga simplisia yang digunakan, diperoleh rendemen dan indeks bias seperti tertera pada tabel IV.

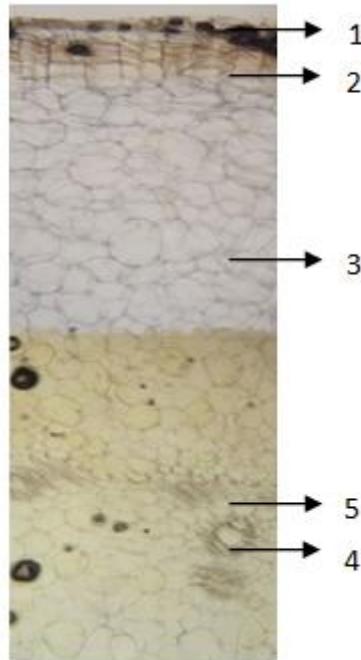
Dari rendemen minyak atsiri yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar minyak atsiri dalam ketiga rimpang sangat kecil. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh waktu panen yang

kurang tepat, yaitu tanaman masih berumur 6 bulan, dimana tanaman masih dalam masa pertumbuhan. Panenan rimpang biasanya dilakukan pada saat tanaman sudah mulai mengering di saat tanaman kira-kira berumur 9-10 bulan. Hal lain yang mungkin menjadi penyebab kecilnya kadar minyak atsiri adalah proses perajangan dan pengeringan. Pada pengeringan bahan terlihat bahwa kadar air simplisia ketiganya di bawah 10%, sehingga kemungkinan banyak minyak yang menguap bersama air di saat pengeringan. Nilai indeks bias berbeda antar bahan uji, disebabkan adanya perbedaan komponen penyusunnya.

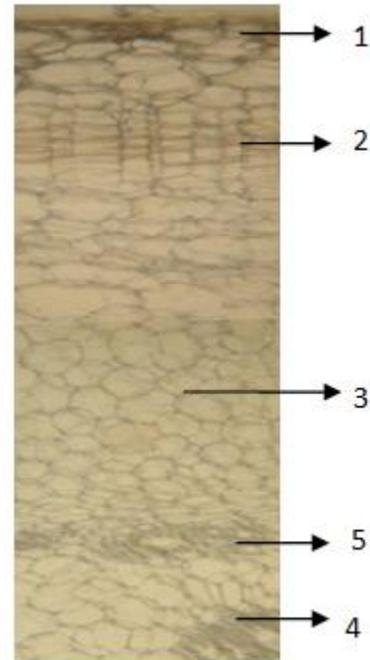
Dari hasil GC-MS di atas terlihat, bahwa dalam minyak *C. mangga* terdapat komponen yang tidak ditemukan pada 2 bahan uji yang lain, yaitu senyawa mirsena (59,66%) dan trans osimena (0,63%). Dengan demikian, maka senyawa mirsena dapat digunakan sebagai senyawa



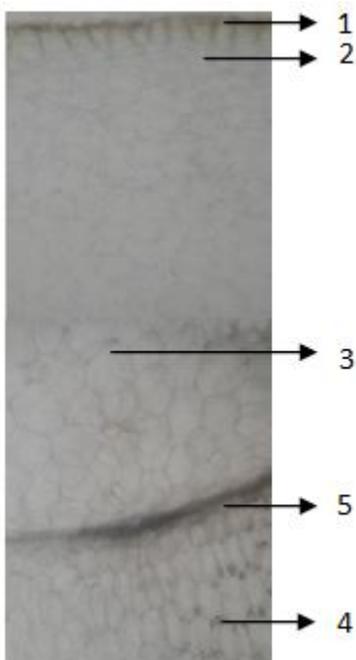
Gambar 8. *Z. officinale*



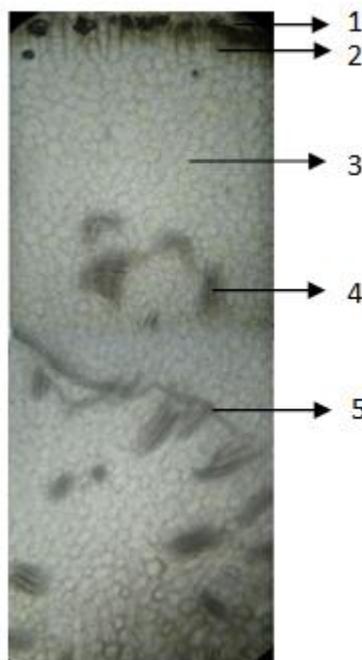
Gambar 9. *C. mangga*



Gambar 10. *C. zedoaria*



Gambar 12. Umbi *K. rotunda*

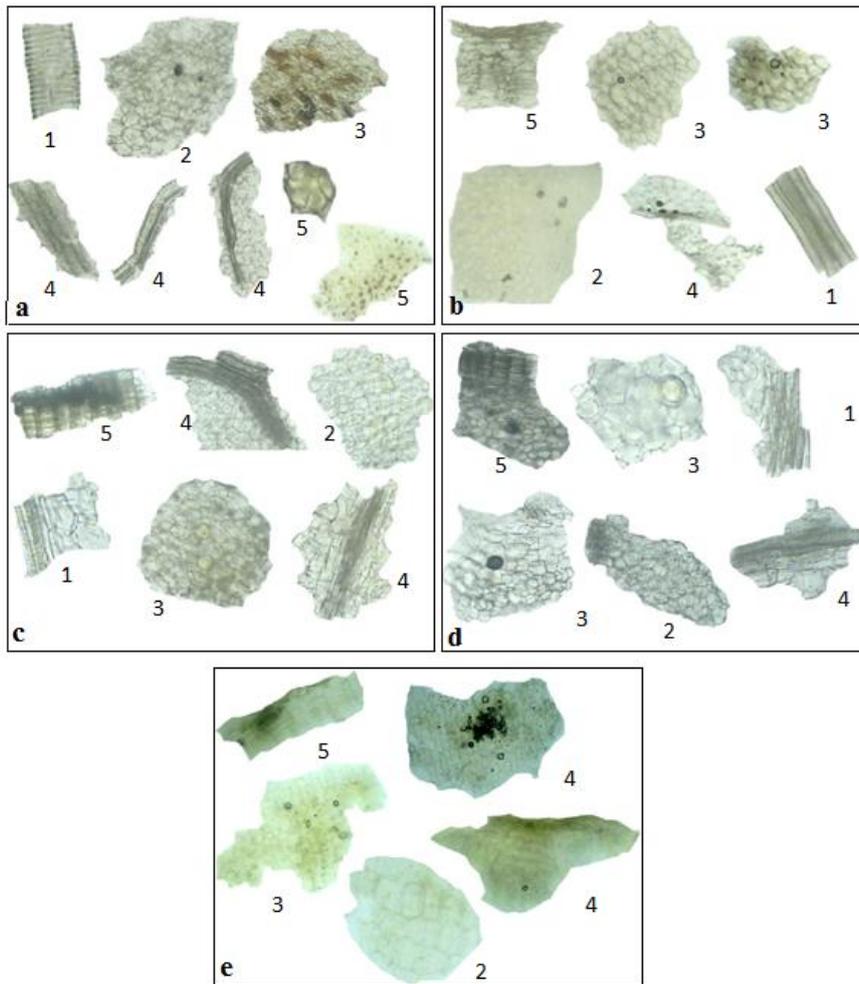


Gambar 11. Rimpang *K. rotunda*

1. Jar. Gabus Tidak Teratur
2. Jar. Gabus Teratur
3. Sel Minyak
4. Berkas Pembuluh
5. Endodermis

identitas dari minyak *C. mangga*. Pada minyak *C. zedoaria* terdapat beberapa komponen yang tidak ditemukan pada 2 bahan uji yang lain, yaitu senyawa d-2 bornanona, isoborneol, borneol,  $\beta$ -elemena,  $\beta$ -silenena,  $\beta$ -elemenona, germakrona, dan  $\beta$ -eudesmola. Komponen-komponen tersebut kadarnya relatif kecil, kecuali germakrona

(6,75%). Dalam minyak *C. zedoaria* sebenarnya terdapat komponen yang kadarnya relatif besar, yaitu senyawa kamfora (16,51%), tetapi senyawa ini juga ditemukan dalam minyak *K. rotunda*, sehingga senyawa ini tidak digunakan sebagai senyawa identitas minyak *C. zedoaria*.



Gambar 11. a. Serbuk *Z. officinale*; b. Serbuk *C. zedoaria*; c. Serbuk *C. mangga*; d. Serbuk Rimpang *K. rotunda*; e. Serbuk Umbi *K. rotunda*

Tabel III. Hasil pengukuran amilum

|                           | Ukuran ( $\mu\text{m}$ ) |
|---------------------------|--------------------------|
| <i>Z. officinale</i>      | 62,40 $\pm$ 12,42        |
| <i>C. mangga</i>          | 86,42 $\pm$ 23,80        |
| <i>C. zedoaria</i>        | 98,31 $\pm$ 18,21        |
| <i>K. rotunda</i> rimpang | 67,13 $\pm$ 16,34        |
| <i>K. rotunda</i> umbi    | 71,13 $\pm$ 16,63        |

Tabel IV. Rendemen dan Indeks Bias Minyak Atsiri Hasil Penyulingan Air & Uap Air

|                            | Rendemen (% v/b) | Indeks Bias |
|----------------------------|------------------|-------------|
| Rimpang <i>C. Mangga</i>   | 0,29             | 1,4845      |
| Rimpang <i>C. Zedoaria</i> | 0,04             | 1,4972      |
| Rimpang <i>K. Rotunda</i>  | 0,22             | 1,4946      |
| Umbi <i>K. Rotunda</i>     | 0,02             | 1,3391      |

Tabel V. Hasil GC-MS Minyak Hasil Isolasi

| Komponen           | <i>C. mangga</i> |    | <i>C. zedoaria</i> |    | <i>K. rotunda</i> |    | Umbi |    |
|--------------------|------------------|----|--------------------|----|-------------------|----|------|----|
|                    |                  | SI |                    | SI | Rimpang           | SI |      | SI |
| $\alpha$ -pinena   | +                | 98 | +                  | 96 | +                 | 98 | -    | -  |
| Kamfena            | +                | 98 | +                  | 96 | +                 | 97 | -    | -  |
| $\beta$ -pinena    | +                | 96 | +                  | 97 | -                 | -  | -    | -  |
| Mirsena            | +                | 96 | -                  | -  | -                 | -  | -    | -  |
| 1,8 sineol         | +                | 93 | +                  | 96 | -                 | -  | -    | -  |
| trans-osimena      | +                | 97 | -                  | -  | -                 | -  | -    | -  |
| L-kamfora          | -                | -  | +                  | 97 | +                 | 97 | -    | -  |
| d-2 bornanon       | -                | -  | +                  | 94 | -                 | -  | -    | -  |
| Isoborneol         | -                | -  | +                  | 94 | -                 | -  | -    | -  |
| Borneol            | -                | -  | +                  | 91 | -                 | -  | -    | -  |
| $\beta$ -elemena   | -                | -  | +                  | 95 | -                 | -  | -    | -  |
| $\beta$ -silenena  | -                | -  | +                  | 93 | -                 | -  | -    | -  |
| $\beta$ -elemenona | -                | -  | +                  | 91 | -                 | -  | -    | -  |
| Germakrona         | -                | -  | +                  | 94 | -                 | -  | -    | -  |
| $\beta$ -eudesmol  | -                | -  | +                  | 90 | -                 | -  | -    | -  |
| Linalool           | -                | -  | -                  | -  | +                 | 98 | -    | -  |
| isobornilasetat    | -                | -  | -                  | -  | +                 | 95 | +    | 95 |
| Tetradekana        | -                | -  | -                  | -  | +                 | 97 | -    | -  |
| benzilbenzoat      | -                | -  | -                  | -  | +                 | 97 | +    | 97 |
| $\alpha$ -guaiana  | -                | -  | -                  | -  | -                 | -  | +    | 90 |
| Pentadekana        | -                | -  | -                  | -  | -                 | -  | +    | 96 |
| kariofilenoksida   | -                | -  | -                  | -  | -                 | -  | +    | 95 |
| Benzilsalisilat    | -                | -  | -                  | -  | -                 | -  | +    | 96 |

Sebagai senyawa identitas minyak *C. zedoaria* digunakan senyawa germakrona karena senyawa ini tidak terdapat dalam 2 minyak bahan uji yang lain. Untuk minyak rimpang *K. rotunda* ditemukan beberapa komponen yang tidak ditemukan pada 2 minyak uji yang lain, yaitu senyawa linalool, isobornilasetat, tetradekana (58,94%), benzilbenzoat (34,32%). Sedang pada umbinya terdapat isobornilasetat, benzilbenzoat (63,37%),  $\alpha$ -guaiana, pentadekana (23,63%), kariofilenoksida dan benzilsalisilat. Pada minyak rimpang dan umbi *K. rotunda* sebagai senyawa identitas dipilih benzilbenzoat, meskipun pada minyak rimpang terdapat senyawa tetradekana yang kadarnya relatif besar (58,94%). Senyawa ini tidak dipilih sebagai senyawa identitas karena senyawa tersebut bukan merupakan produk akhir, tetapi merupakan zantara.

Dengan demikian sebagai senyawa identitas minyak *C. mangga* adalah mirsena, *C. zedoaria* germakrona, dan minyak *K. rotunda* adalah benzilbenzoat.

#### KESIMPULAN

Identitas makroskopis *C. mangga*, *C. zedoaria*, dan *K. rotunda* adalah dari bau dan rasa,

sedang identitas mikroskopis rimpang segar dari tebal-tipisnya jaringan gabus dan warna sel minyak nya. Identitas mikroskopis serbuk adalah ukuran amilumnya, sedang identitas kimiawi minyak berturut-turut adalah mircena, germakrona, dan benzilbenzoat.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Fakultas Farmasi UGM yang mendanai penelitian ini melalui Program Hibah Penelitian Madya tahun 2012.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Backer, C.A., van Den Brink, R.C.B., 1968, Flora of Java, Wolters Noordhoff N.V. Groningen, Netherland
- Brain, K.R., & Turner, T.D., 1975, *The Practical Evaluation of Phytopharmaceuticals*, 24-27, Wright-Scientechica, Bristol
- Farnsworth, N.R., 1966, Biological and Phytochemical Screening of Plants, *J. Pharm. Sci.*, 55, 3, 225-273
- Heyne, K., 1987, *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Jilid I, 593, 600 – 602, diterjemahkan oleh,

- Badan Lit Bang Kehutanan, Yayasan Sarana Warna Jaya. Jakarta.
- Himaja, M., Anand Ranjitha, Ramana, M.V., Anand, M., Karigar Asif, 2010, Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Rhizome Part of *Curcuma zedoaria*, *IJRAP*, 1 (2) 414-417
- Neoh Bee Keat, 2006, Chemical Constituents and Biological Activity *Kaempferia angustifolia*, *K. rotunda*, *Spermacoce articularis* & *S. Exilis*, Thesis, Universiti Putra, Malaysia
- Ochse, J.J., & van Den Brink, R.C.B., 1977, *Vegetables of The Dutch East Indies*, 739-747, 752-754, A. Asher & Co B.V., Amsterdam
- Serrano, R., da Silva, G., & Silva, G., 2010, Application of Light and Scanning Electron Microscopy in The Identification of Herbal Medicine, in A. Mandez Vilas & J. Deaz (Ed), *Microscopy Science, Technology, Application and Education*, Formatex
- Sri Nurestri, A. Malek, Guan Serm Lee, Sok Lai Hong, Hashim Yaacob, Norhanom Abdul Wahab, Jean- Frederic Faizal Weber, & Syed Adnan Ali Shah, 2011, Phytochemical and Cytotoxic Investigations of *Curcuma mangga* Rhizomes, *Molecules*, 16. 4539-4548
- Tyler, V.E., & Schwarting, A.E., 1969, *Experimental Pharmacognosy*, 6<sup>th</sup>, Ed., 19-23, Burgis Publ. Comp., Minnesota