

EKSTRAKSI MULTI TAHAP KURKUMIN DARI TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) MENGGUNAKAN PELARUT ETANOL

Dwimas Anggoro, Rajian Sobri Rezki, Siswarni MZ
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,
Jl. Almamater Kampus USU Medan 20155, Indonesia
Email: dwimas@hotmail.com

Abstrak

Kurkumin adalah zat warna pada temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) berupa kristal kuning oranye yang sering digunakan sebagai pewarna. Metode yang biasa digunakan dalam ekstraksi adalah ekstraksi satu tahap. Penelitian ini akan mempelajari ekstraksi multi tahap kurkumin dari temulawak. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kondisi terbaik ekstraksi kurkumin dari temulawak sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi prosesnya. Percobaan ini menggunakan pelarut etanol, dan yang diamati adalah pengaruh dari berbagai variabel proses yaitu waktu ekstraksi, konsentrasi pelarut, dan jumlah tahap ekstraksi. Waktu ekstraksi yang digunakan adalah 60 menit, 120 menit, dan 180 menit. Variasi konsentrasi etanol yang digunakan yaitu 50%, 70%, dan 96%. Tahap ekstraksi yang digunakan adalah ekstraksi dua tahap dan ekstraksi tiga tahap. Ekstrak kurkumin yang diperoleh dianalisa dengan analisa kualitatif dan analisa kuantitatif. Rendemen maksimum yang diperoleh pada percobaan ini adalah 16,35% dengan kondisi waktu 180 menit, konsentrasi etanol 70% dan jumlah tahap ekstraksi 3 tahap. Adapun kadar kurkumin tertinggi yaitu 2,617% dengan waktu 180 menit, konsentrasi etanol 96% dan jumlah tahap ekstraksi 3 tahap. Kadar disini maksudnya adalah besar bagian terhadap rendemen ekstrak. Hasil yang diperoleh pada penelitian menunjukkan bahwa peningkatan waktu ekstraksi, jumlah tahap dan konsentrasi pelarut meningkatkan perolehan rendemen ekstrak dan kadar kurkumin.

Kata kunci: kurkumin, ekstraksi, pelarut, rendemen, kadar

Abstract

Curcumin is a pigment in turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.), which has an orange-yellow crystal appearance, and commonly being used as a colouring agent. Extraction method which is used in extracting curcumin from turmeric is one stage extraction. This research will study a multi stage extraction of curcumin from turmeric. The purposes of this research is to find the best condition in extracting curcumin using multi stages extraction method to increase the efficiency rate in curcumin extraction. This research used ethanol as a solvent, and effect from variables such as extraction time, solvent concentration, and number of extraction stages are observed. Extraction times are 60 minutes, 120 minutes, and 180 minutes. Variations of ethanol concentration are 50%, 70%, and 96%. Stage numbers of extraction are two stages extraction and three stages extraction. Extracts of curcumin are examined with qualitative analysis and quantitative analysis. The best condition of multi stages curcumin extraction is determined based on yield and content of curcumin. The maximum yield obtained in this study was 16,35 % with conditions 180 minutes extraction time, 96% ethanol concentration, and three stages extraction. The highest content of curcumin obtained is 2,617% with conditions 180 minutes extraction time, 96% ethanol concentration, and three stages extraction. Content means a fraction of yield. These results show that increase in the extraction time, the solvent concentration and the stage numbers of extraction will increase the yield and content of curcumin.

Keywords: curcumin, extraction, solvent, yield, content.

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang sebagian besar penduduknya bertumpu pada bidang pertanian. Bumi Indonesia yang subur mampu memproduksi beraneka ragam tanaman yang bermanfaat seperti tanaman pangan, obat-obatan dan tanaman industri [2].

Salah satu komoditas bahan alam andalan Indonesia yakni temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.), merupakan bahan yang sangat berpotensi untuk dikembangkan mengingat banyaknya manfaat yang ditunjukkan oleh bahan aktif kurkuminoid [7].

Kurkumin adalah pigmen fenolik berwarna kuning, yang diperoleh dari rimpang tanaman family Jahe (*Zingiberaceae*) [12]. Kurkumin digunakan dalam berbagai obat, berpotensi sebagai antioksidan, sifat anti inflamasi, antibakteri, antivirus, anti jamur, antitumor, antispasmodik, hepatoprotektif dan memiliki potensi pasar dan harga yang tinggi [11].

Dewasa ini perkembangan penggunaan ekstrak kurkumin dari temulawak dalam berbagai aspek cukup meluas ditandai dengan adanya berbagai penelitian mengenai kurkumin

yang telah dilakukan sebelumnya. Suwiah melakukan ekstraksi rimpang temulawak dengan metode refluks dan didapatkan hasil rendemen sebesar 21.87–66.74% dan kadar kurkumin 0.54–1.94% [4]. Yusro melakukan ekstraksi kurkumin dari temulawak menggunakan metode maserasi dan diperoleh kadar kurkumin sebesar 0.73–1.58% [3].

Namun semua penelitian tersebut menggunakan metode ekstraksi satu tahap, sedangkan menurut Muhiedin, ekstraksi multi tahap dengan pelarut yang lebih sedikit akan lebih efektif dibanding ekstraksi satu kali dengan semua pelarut sekaligus [10].

Atas dasar pemikiran yang telah dipaparkan, maka penulis ingin melakukan penelitian ekstraksi multi tahap kurkumin dari temulawak menggunakan metode refluks untuk mendapatkan informasi penting terkait konsentrasi pelarut, waktu ekstraksi dan jumlah tahap ekstraksi sehingga metode ini nantinya dapat dikembangkan untuk skala industri.

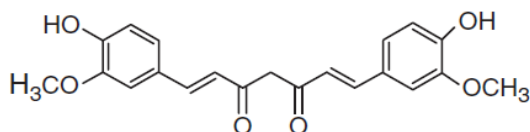
Teori

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) merupakan tanaman obat berupa tumbuhan rumpun berbatang semu. Kawasan Asia merupakan tempat dari mana temulawak ini menyebar ke seluruh dunia. Saat ini tanaman ini selain di Asia Tenggara dapat ditemui pula di Cina, Barbados, India, Jepang, Korea, di Amerika Serikat dan negara Eropa [19].

Curcuma berasal dari bahasa arab kurkum yang berarti kuning sedangkan *xanthorrhiza* berasal dari bahasa yunani *xantos* yang berarti kuning dan *rhiza* yang berarti akar [15]. Berikut klasifikasi botani temulawak [9] :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : *Curcuma*
Spesies : *Curcuma xanthorrhiza* Roxb.

Kurkumin [1, 7-bis (4, hidroksi-3-metoksi fenil)-1, 6-heptadiene-3, 5-dion] adalah pigmen kuning yang diekstrak dari tanaman rimpang family jahe (*Curcuma* sp) [6]. Struktur kimia kurkumin dapat dilihat pada gambar 1.

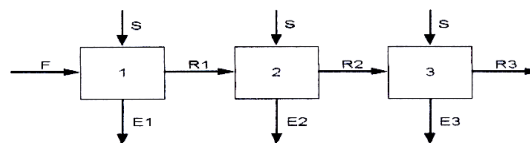


Gambar 1. Struktur Kimia Kurkumin [18]

Secara umum ekstraksi dapat didefinisikan sebagai proses pemisahan suatu zat dari beberapa campuran dengan penambahan pelarut tertentu untuk mengisolasi komponen campuran dari zat padat atau zat cair [2].

Pada umumnya proses ekstraksi dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya operasi satu tahap (*single stage*) dan operasi multi tahap (*multi stage*). Pada penelitian ini menggunakan ekstraksi multi tahap dengan aliran silang.

Skema operasi multi tahap dengan aliran cross-current ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Ekstraksi Multi Tahap dengan Aliran Silang [14]

Pada operasi ekstraksi multi tahap dengan aliran silang, terjadi kontak antara padatan dan pelarut yang dilakukan dalam beberapa tahap dimana rafinat yang diperoleh dari tahap yang satu dikontakkan dengan pelarut baru pada tahap berikutnya [14].

Metodologi Penelitian

Bahan dan Alat

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang temulawak, etanol 96% (C_2H_5OH) dan aquadest (H_2O). Untuk analisa digunakan kurkumin standar (Sigma Adrich).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penangas air, labu leher tiga, hot plate, termometer, refluks kondensor, statif dan klem, selang, corong gelas, erlenmeyer, gelas ukur, kertas saring dan oven.

Persiapan Bahan Baku Temulawak

Temulawak segar dipilih dan dicuci hingga bersih, lalu dikupas kulitnya. Selanjutnya temulawak ditiriskan, dipotong kecil-kecil lalu dikeringkan dan diblender hingga halus.

Ekstraksi Kurkumin

Sebanyak 20 gram temulawak dimasukkan kedalam labu leher tiga, lalu diekstraksi dengan menggunakan etanol 50%, 70% dan 96% dengan perbandingan bahan baku : pelarut (1:4) b/v, pada suhu $35^\circ C$ selama waktu 60, 120 dan 180 menit dengan jumlah tahap ekstraksi dua dan tiga tahap. Rafinat yang diperoleh kemudian di distilasi [3][16].

Analisa

Analisa yang dilakukan berupa analisa kualitatif dan analisa kuantitatif. Analisa kualitatif meliputi penampilan, warna, bau, kelarutan dalam air dan kelarutan dalam alkohol. Analisa kuantitatif meliputi analisa rendemen ekstrak dan kadar kurkumin menggunakan spektrofotometer Uv-Visible pada panjang gelombang 425 nm)

Hasil dan Pembahasan

Analisa Kualitatif

Hasil Analisa Kualitatif Kurkumin dari Temulawak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Kualitatif Kurkumin

No	Karakteristik	Pengamatan
1	Penampilan	Ekstrak kental
2	Warna	Cokelat kekuningan
3	Bau	Berbau khas
4	Kelarutan dalam air	Sukar larut
5	Kelarutan dalam alcohol	Larut

Dari pengamatan yang dilakukan, didapat hasil penampilan berupa ekstrak kental berwarna coklat kekuningan, mempunyai bau yang khas, sukar larut dalam air tapi dapat larut dalam alkohol.

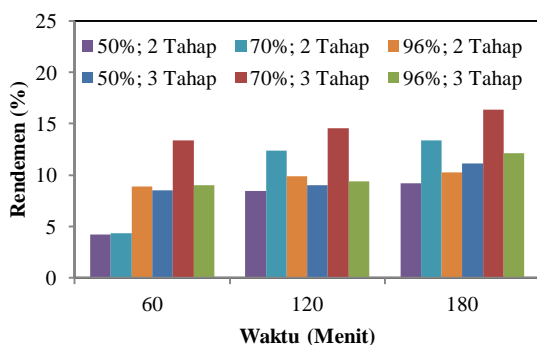
Berdasarkan literatur, menurut buku Farmakope Herbal Indonesia, identitas ekstrak temulawak yaitu berupa ekstrak kental, berwarna kuning kecoklatan, berbau khas, rasa pahit [13]. Menurut Ramdja, kurkumin sukar larut dalam air, tapi larut dalam etanol [1].

Analisa Kuantitatif

Analisa Rendemen Ekstrak

Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak

Pengaruh waktu ekstraksi terhadap rendemen ekstrak dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak

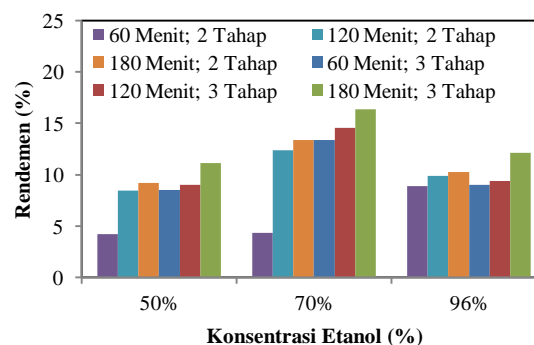
Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa rendemen ekstrak yang dihasilkan untuk berbagai macam konsentrasi pelarut dan tahap jumlah ekstraksi cenderung meningkat dengan peningkatan waktu.

Semakin lama waktu ekstraksi, rendemen yang diperoleh pun akan meningkat, hal tersebut dikarenakan semakin banyak senyawa yang terlarut ke dalam pelarut [5].

Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa waktu ekstraksi selama 180 menit (9,20-16,35%) menghasilkan rendemen ekstrak yang lebih banyak dibandingkan waktu 60 menit (4,2-13,35%) dan 120 menit (8,45-14,55%). Dari data yang diperoleh dapat diambil kesimpulan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, rendemen yang diperoleh juga akan semakin banyak.

Pengaruh Konsentrasi Pelarut terhadap Rendemen Ekstrak

Pengaruh konsentrasi pelarut terhadap rendemen ekstrak dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Pelarut Terhadap Rendemen Ekstrak

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa ekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 70% cenderung memberikan hasil rendemen ekstrak yang lebih besar jika dibandingkan dengan etanol 50% dan 96%.

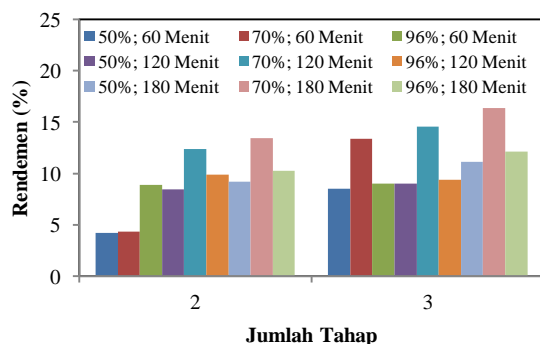
Menurut Shadmani, semakin tinggi konsentrasi etanol maka semakin rendah tingkat kepolarannya, karena air lebih polar daripada etanol, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kemampuan pelarut dalam mengekstrak kandungan senyawa yang juga bersifat kurang polar seperti kurkumin [17].

Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa ekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi 70% (4,35-16,35%) memberikan hasil rendemen ekstrak yang lebih besar jika dibandingkan dengan etanol 50% (4,2-11,1%) dan 96% (8,85-12,1%). Hal ini bisa saja terjadi karena disebabkan oleh adanya komponen-komponen lain non kurkuminoid dari

temulawak yang terlarut kedalam pelarut karena etanol memiliki dua gugus fungsi yang berbeda tingkat kepolarannya, yaitu gugus hidroksil (OH) yang bersifat polar dan gugus alkil (-R) yang bersifat non polar.

Pengaruh Jumlah Tahap Ekstraksi terhadap Rendemen Ekstrak

Pengaruh jumlah tahap ekstraksi terhadap rendemen ekstrak dapat dilihat pada gambar 5.



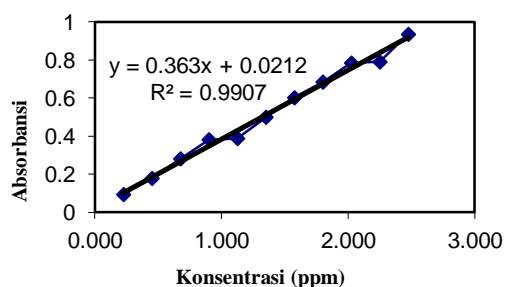
Gambar 5. Pengaruh Jumlah Tahap Terhadap Rendemen Ekstrak

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa rendemen ekstrak yang dihasilkan untuk berbagai macam konsentrasi pelarut dan waktu ekstraksi cenderung meningkat dengan banyaknya jumlah tahap ekstraksi. Hal ini disebabkan karena pemberian pelarut baru pada setiap tahap akan menghasilkan *driving force* lebih besar yaitu kadar solut dalam larutan menjadi lebih banyak [14].

Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa ekstraksi 3 tahap (8,5-16,35%) memberikan rendemen ekstrak yang lebih besar jika dibandingkan dengan ekstraksi 2 tahap (4,2-13,4%). Dari data yang diperoleh dapat diambil kesimpulan bahwa semakin banyak tahap ekstraksi, rendemen yang diperoleh juga akan semakin besar.

Pembuatan Kurva Standar Kurkumin

Grafik Kurva Standar Kurkumin dapat dilihat pada gambar 6.

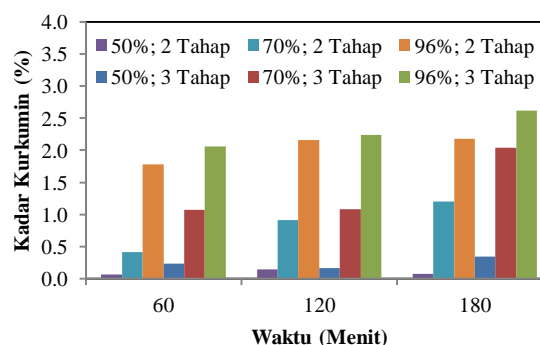


Gambar 6. Grafik Kurva Standar Kurkumin

Pada Gambar 6, dari grafik kurva standar kurkumin absorbansi vs konsentrasi, diperoleh persamaan $y = 0,363x + 0,021$ dengan $R^2 = 0,990$ atau korelasi mendekati 1. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka konsentrasi kurkumin untuk setiap percobaan dapat dihitung.

Analisa Kadar Kurkumin Temulawak Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Kadar Kurkumin

Pengaruh waktu ekstraksi terhadap kadar kurkumin dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Kurkumin

Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa kadar kurkumin untuk berbagai macam konsentrasi pelarut dan tahap jumlah ekstraksi cenderung meningkat dengan peningkatan waktu.

Semakin lama waktu ekstraksi yang digunakan, waktu kontak antara sampel dan pelarut semakin lama sehingga jumlah senyawa yang terekstraksi semakin banyak. Kondisi ini akan terus berlanjut hingga tercapai kondisi kesetimbangan antara konsentrasi senyawa di dalam bahan baku dengan konsentrasi senyawa di pelarut [8].

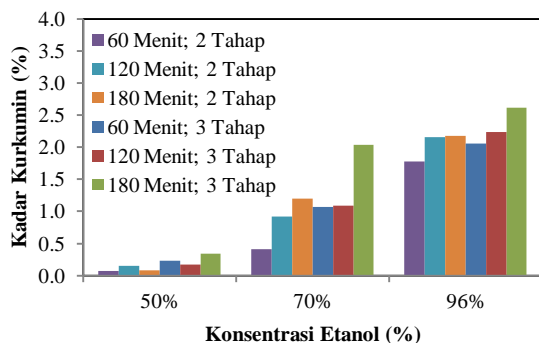
Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa waktu ekstraksi selama 180 menit (0,078-2,617%) menghasilkan kurkumin dengan kadar lebih tinggi dibandingkan waktu 60 menit (0,067-2,061%) dan 120 menit (0,147-2,238%). Dari data yang diperoleh dapat diambil kesimpulan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, maka kadar kurkumin yang didapat juga akan semakin besar.

Pengaruh Konsentrasi Pelarut terhadap Kadar Kurkumin

Pengaruh konsentrasi pelarut terhadap kadar kurkumin dapat dilihat pada gambar 8.

Dari gambar 8, peningkatan kadar kurkumin yang didapat juga dapat dilihat dari meningkatnya konsentrasi pelarut yang digunakan untuk mengekstrak kurkumin.

Kurkumin merupakan senyawa kurang polar yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam alkohol [1]. Etanol 96% memiliki kadar etanol lebih besar daripada air (96:4) jika dibandingkan dengan etanol 70% dan etanol 50%. Jadi semakin tinggi konsentrasi pelarut maka semakin banyak kurkumin yang diekstrak.



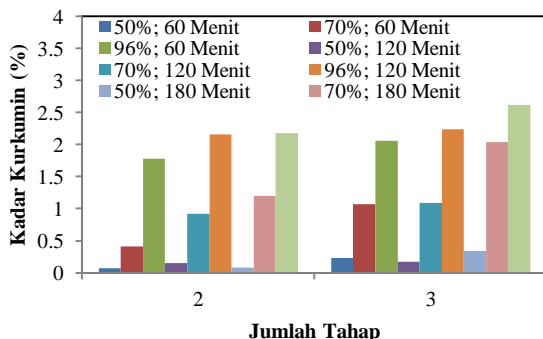
Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi Pelarut Terhadap Kadar Kurkumin

Dari percobaan yang dilakukan, ekstraksi dengan menggunakan etanol dengan konsentrasi 96% (1,78-2,617%) memberikan kadar kurkumin yang lebih besar jika dibandingkan dengan menggunakan etanol dengan konsentrasi 50% (0,067-0,342%) ataupun etanol dengan konsentrasi 70% (0,413-2,041%).

Dari data yang diperoleh dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut (etanol), maka semakin tinggi pula kemurniannya, sehingga semakin banyak kurkumin dari temulawak yang terekstrak kedalam pelarut.

Pengaruh Jumlah Tahap Ekstraksi terhadap Kadar Kurkumin

Pengaruh jumlah tahap ekstraksi terhadap kadar kurkumin dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh Jumlah Tahap Ekstraksi Terhadap Kadar Kurkumin

Dari gambar 9, peningkatan kadar kurkumin yang didapat juga dapat dilihat dari

peningkatan jumlah tahap ekstraksi. Hal ini disebabkan karena pemberian pelarut baru pada setiap tahap akan menghasilkan driving force lebih besar yaitu kadar solut dalam larutan menjadi lebih banyak [14].

Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa ekstraksi 3 tahap (0,234-2,617%) memberikan kadar kurkumin yang lebih besar jika dibandingkan dengan ekstraksi 2 tahap (0,067-2,175%). Dari data yang diperoleh dapat diambil kesimpulan bahwa semakin banyak tahap ekstraksi, kadar kurkumin yang diperoleh juga akan semakin besar.

Perbandingan Perolehan Kurkumin

Perolehan rendemen dan kadar kurkumin dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perolehan Rendemen dan Kadar Kurkumin

Peneliti	Tahap Ekstraksi	Rendemen (%)	Kadar Kurkumin (%)
Suwiah	1	21,87	0,54-1,94
Bagem	1	16,65	1,34-2,88
Mujahid	1	-	1,17
Penelitian ini	2	13,40	2,175
Penelitian ini	3	16,35	2,617

Tabel 2 menunjukkan perbandingan perolehan rendemen dan kadar kurkumin dari penelitian sebelumnya (yang memakai metode ekstraksi satu tahap) terhadap penelitian ini (yang menggunakan ekstraksi dua tahap dan ekstraksi tiga tahap, dengan jumlah total pelarut sama). Kadar kurkumin di sini maksudnya adalah kadar kurkumin dari rendemen ekstrak yang diperoleh dari hasil ekstraksi.

Pada penelitian ini, terlihat bahwa ekstraksi tiga tahap mengalami peningkatan hasil rendemen dengan selisih sebesar 2,95% dari ekstraksi dua tahap dan peningkatan kadar kurkumin dengan selisih sebesar 0,442% dari ekstraksi dua tahap. Namun dengan membandingkan hasil penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menggunakan ekstraksi satu tahap dapat dilihat bahwa penggunaan ekstraksi multi tahap memberikan hasil yang tidak terlalu jauh berbeda jika dibandingkan dengan ekstraksi satu tahap sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstraksi multi tahap kurang efisien dan kurang ekonomis dalam mengekstrak kurkumin dari temulawak.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah :

1. Analisa kualitatif kurkumin yang diekstraksi dari rimpang temulawak menunjukkan beberapa karakteristik yaitu penampilan berupa pasta berwarna coklat kekuningan dengan bau yang khas, kurang larut dalam air tapi dapat larut dalam alkohol.
2. Rendemen ekstrak tertinggi yang diperoleh yaitu 16,35 % dengan waktu 180 menit, konsentrasi pelarut 70 % dan 3 tahap ekstraksi. Sedangkan kadar kurkumin tertinggi yang diperoleh yaitu 2,617% dengan waktu 180 menit, konsentrasi pelarut 96 % dan 3 tahap ekstraksi.
3. Rendemen ekstrak dan kadar kurkumin cenderung semakin meningkat dengan lamanya waktu ekstraksi, besarnya konsentrasi pelarut dan banyaknya jumlah tahap ekstraksi.
4. Ekstraksi multi tahap kurang efisien dan ekonomis karena memberikan hasil yang tidak jauh berbeda.

Daftar Pustaka

- [1] A. F. Ramdja, R.M. Army Aulia, Pradita Mulya, Ekstraksi Kurkumin Dari Temulawak dengan Menggunakan Etanol, *Jurnal Teknik Kimia*, 16 (3), Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, 2009.
- [2] A. Hardjono, Ekstraksi Kurkumin dari Kunyit, *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa dan Proses*, hal 17-F-1 – 17-F-7, 2004.
- [3] A. H. Yusro, Pengaruh Waktu, Suhu, Dan Nisbah Pelarut Pada Ekstraksi Kurkumin Dari Temulawak Dengan Pelarut Etanol, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, 2004.
- [4] A. Suwiah, Pengaruh Perlakuan Bahan Dan Jenis Pelarut Yang Digunakan Pada Pembuatan Temulawak Instan Terhadap Rendemen Dan Mutunya, Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, 1991.
- [5] Ahmad Eka Ramadhan dan Haries Aprival Phaza, Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu dan Jumlah Stage Pada Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber Officinale Rosc*) Secara Batch, *Jurnal Teknik Kimia*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, 2010.
- [6] Bagem Br. Sembiring, Ma'mun dan Edi Imanuel Ginting, Pengaruh Kehalusan Bahan dan Lama Ekstraksi Terhadap Mutu Ekstrak Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*), *Jurnal Bul. Litro*, XVII (2), hal 53 - 58, 2006.
- [7] Bambang Cahyono, M. Diah Khorul Huda dan Leenawaty Limantara, Pengaruh Proses Pengeringan Rimpang Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*) Terhadap Kandungan dan Komposisi Kurkuminoid, *Jurnal Reaktor*, 2011.
- [8] Bambang Srijanto, Pengaruh Waktu, Suhu Dan Perbandingan Bahan Baku-Pelarut Pada Ekstraksi Kurkumin Dari Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*) Dengan Pelarut Aseton, Skripsi, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, 2010.
- [9] Dede Supriadi, Optimalisasi Ekstraksi Kurkuminoid Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*), Skripsi, Departemen Kimia, Institut Pertanian Bogor, 2008.
- [10] Fuad Muhiedin, Efisiensi Proses Ekstraksi Oleoresin Lada Hitam dengan Metode Ekstraksi Multi Tahap, Skripsi, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, 2008.
- [11] Geo Espinosa, Meriva Curcumin Extract and Prostate Health, Paper, Integrative Urological Center, New York, University Langone Medical Center, 2012.
- [12] M. Akram, Shahab-Uddin, A. Ahmed, K. Ushmanghani, A. Hannan, E. Mohiuddin dan M. Asif, *Curcuma Longa* and Curcumin, *Journal Plant Biol*, Bucharest, 2010.
- [13] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Farmakope Herbal Indonesia Edisi Pertama, Lampiran Keputusan Menteri Kesehatan No 261/Menkes/SK/IV/2009, 2009.
- [14] Prasetyo, Susiana dan A. Prima K, Kurva Kesetimbangan Minyak Biji Teh Normal Heksana dan Aplikasinya pada Ekstraksi Padat-Cair Multitahap, Paper, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, 2009.
- [15] R. Rukmana, Temulawak, Tanaman Rempah dan Obat, Yogyakarta: Kanisius, 2006.
- [16] Rahmat Sulaeman Basalmah, Optimalisasi Kondisi Ekstraksi Kurkuminoid Temulawak : Waktu, Suhu dan Nisbah, Skripsi, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, 2006.
- [17] Shadmani, A., Azhar, I., Mazhar, F., Hassan, M.M., Ahmed, S.W., Ahmad, I., Usmanghani, K., and Shamim, S., Kinetic Studies On *Zingiber Officinale*, *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 17, hal. 47-54, 2004.
- [18] Villupanoor A. Parthasarathy, Bhageerathy Chempakam dan T. John Zachariah,

- Chemistry of Spices, Biddles Ltd, King's
Lynn, UK, 2008.
- [19] Warintek, Temulawak, Badan Riset dan
Teknologi Indonesia, 2006.