**PENGARUH PENGUKUSAN DAN PERAJANGAN DAUN GAMBIR
(*Uncaria gambir* ROXB) TERHADAP MUTU EKSTRAK GAMBIR
(The effect of steaming duration and chopping size of gambier leaves
(*Uncaria gambir* ROXB) on quality of gambier extract)**

Oleh/By :

Zulnely & Abdul Hakim Lukman

Summary

This experiment is to study the effect of steaming duration and chopping sizes of gambier leaves (*Uncaria gambir* ROXB) on both yield and quality.

The steaming duration of the samples were conducted at 30, 40, 60 minutes and the chopping sizes of the sample consisted of 0.5-1 cm, 2-3 cm, 4-6 cm, and unchopping. The results were analyzed using the factorial design with two replicates and the difference between means were tested with multiple range Duncan's test.

The results showed that the steaming duration and the chopping sizes had a significant effect on the yield, catechin content, insoluble matter and insoluble matter in alcohol. Combination of 0.5-1 cm chopping size and 30 minutes steaming duration was the best treatment. This combination produced 10.34 % yield of gambier extract, 75.82 % catechin content, 11.34 % moisture content, 4.75 % ash content, 4.86 % insoluble matter, and 12.03 % insoluble matter in alcohol.

I. PENDAHULUAN

Gambir adalah getah hasil ekstraksi daun dan ranting tanaman *Uncaria gambir* ROXB yang termasuk famili Rubiaceae. Tanaman ini merupakan tanaman semak yang memanjat dan tumbuh baik pada ketinggian 900 meter dari permukaan laut. Gambir juga merupakan salah satu komoditas ekspor non migas Indonesia yang mempunyai manfaat sangat banyak seperti untuk bahan penyamak kulit, pengawet, ramuan cat, kosmetik, obat tradisional dan bahan industri farmasi (Burkill, 1935).

Proses ekstraksi daun dan ranting tanaman gambir di Indonesia masih dilakukan secara sederhana oleh unit pengolahan tradisional. Biasanya dilakukan dengan cara merebus daun dan ranting tanpa dilakukan perajangan lebih dahulu, lalu dikempa (ditumbuk), sehingga keluar getahnya. Ekstraksi gambir secara tradisional ini hanya dapat menghasilkan rendemen dan mutu gambir yang rendah dan beragam, yang menyebabkan banyak tidak terpenuhinya permintaan negara pengimpor.

Rendemen dan mutu yang rendah dari gambir dapat ditingkatkan dengan memperbaiki proses ekstraksi. Berdasarkan penelitian ekstraksi gambir oleh Sudibyo, Sait dan Loebis (1988), didapatkan bahwa ekstraksi getah gambir dengan cara pengukusan lebih baik dari

cara perebusan. Perlakuan perajangan terhadap bahan akan mempercepat proses ekstraksi dari bahan tersebut (Guenther, 1972).

Berdasarkan hal di atas, dicoba melakukan penelitian mengenai pengaruh perajangan dan lama pengukusan pada ekstraksi daun gambir terhadap rendemen dan mutu gambir yang dihasilkan. Dengan penelitian ini diharapkan akan diperoleh kondisi ekstraksi terbaik dari daun tanaman *Uncaria gambir* ROXB.

II. BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun gambir (*Uncaria gambir* ROXB). Daun ini diekstraksi getahnya secara mekanis dengan menggunakan mesin kempa hidrolis pada tekanan kerja 200 kg/cm², untuk memperoleh cairan gambir. Kemudian cairan gambir dikeringkan pada suhu 50 - 60° C, sampai diperoleh gambir kering.

Perlakuan yang diberikan sebelum pengempaan daun ialah perajangan dan pengukusan. Ukuran perajangan daun yang digunakan 0,5 - 1 cm, 2 - 3 cm, 4 - 6 cm dan tidak dirajang. Sedangkan untuk lama pengukusan digunakan waktu 30 menit, 45 menit, 60 menit dan 75

menit. Untuk setiap kombinasi perlakuan dikerjakan sebanyak dua kali.

Dari gambir kering yang diperoleh dilakukan beberapa analisis menurut Standar Perdagangan (Departemen Perdagangan, 1985). Analisis tersebut meliputi penentuan kadar katechin (SP-SMP-337-1985), kadar air (SP-SMP-9-1975), kadar abu (SP-SMP-12-1975), kadar bahan tidak larut dalam air dan kadar bahan tidak larut dalam alkohol (SP-SMP-338-1985). Untuk mengetahui pengaruh perajangan dan pengukusan dari ekstraksi daun gambir dibuat sidik ragam menurut Rancangan Acak Lengkap Faktorial, dan diikutkan dengan uji Duncan (Montgomery, 1984).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rendemen

Pada Tabel 1 terlihat bahwa rendemen gambir yang diperoleh berkisar antara 7,79 persen sampai 10,34 persen

Kombinasi perlakuan ukuran perajangan 0,5 - 1 cm dengan lama pengukusan 30 menit menghasilkan rendemen tertinggi, sedangkan rendemen terendah diperoleh pada kombinasi bahan tidak dirajang dengan lama pengukusan 30 menit. Rendemen gambir yang dihasilkan ini lebih besar kadarnya bila dibandingkan dengan rendemen gambir hasil ekstraksi cara pengukusan selama 5 - 15 menit (Tabel 4).

Hasil sidik ragam (Tabel 3) menunjukkan bahwa ukuran perajangan dan lama pengukusan serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap rendemen gambir yang dihasilkan.

Tabel 1. Rendemen ekstrak gambir (%) pada beberapa tingkat ukuran perajangan dan lama pengukusan

Table 1. The yield of extracted gambier (%) on several levels of chopping sizes and steaming duration

Ukuran perajangan (Chopping size) (cm)	Lama pengukusan (menit) (Steaming duration (minutes))			
	30	45	60	75
0,5 - 1	10,34	9,72	9,22	8,88
2 - 3	8,87	10,04	9,35	8,21
4 - 6	8,70	9,38	9,98	9,13
Tidak dirajang (Unchopping)	7,79	8,69	9,15	8,67

Dari hasil uji selang berganda Duncan, diketahui bahwa lama pengukusan 30 menit menghasilkan rendemen yang tidak berbeda dengan lama pengukusan

75 menit (Lampiran 2), dan bahan yang dirajang menghasilkan rendemen yang nyata lebih besar dibandingkan dengan bahan tanpa dirajang (Lampiran 3).

Tingginya rendemen yang dihasilkan dari bahan yang dirajang disebabkan oleh terjadinya proses hidrodifusi pelarut ke dalam vakuola sel yang mengandung getah lebih mudah dan merata. Akibatnya terjadi pembengkakan pada sel sehingga sel lebih mudah pecah dan getah yang diperoleh dari ekstraksi lebih banyak (Guenther, 1972).

Uji selang berganda Duncan untuk interaksi lama pengukusan dan ukuran perajangan (Lampiran 4), menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan lama pengukusan 30 menit dan ukuran perajangan 0,5 - 1 cm, menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya. Tetapi tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lama pengukusan 45 menit dengan ukuran perajangan 2 - 3 cm, dan kombinasi lama pengukusan 60 menit dengan ukuran perajangan 4 - 6 cm.

B. Kadar Katechin

Kandungan katechin dalam gambir merupakan salah satu faktor yang menentukan mutu gambir tersebut. Semakin tinggi kadar katechin, mutu gambir makin baik. Dari hasil percobaan (Tabel 2) diperoleh kadar katechin pada gambir berkisar antara 65,06 persen sampai 75,82 persen. Kadar katechin tertinggi diperoleh pada kombinasi ukuran perajangan 0,5 - 1 cm dengan lama pengukusan 30 menit. Sedangkan kadar katechin terendah diperoleh pada kombinasi daun tidak dirajang dengan lama pengukusan 30 menit. Kadar katechin yang diperoleh ini memenuhi standar mutu yang ada pada Departemen Perdagangan (Lampiran 1), dan juga lebih besar bila dibandingkan dengan hasil ekstraksi gambir cara pengukusan selama 5 - 15 menit (Tabel 4).

Tingginya kadar katechin pada daun yang dirajang karena makin luasnya bidang kontak antara bahan dengan pelarut akibatnya uap air mudah berdifusi ke dalam sel (hidrodifusi), sehingga efektivitas pelarut semakin baik dan katechin yang terdapat di dalam sel mudah diekstraksi.

Dari hasil sidik ragam (Tabel 3) diketahui bahwa ukuran perajangan dan lama pengukusan serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap kadar katechin. Dari uji Duncan untuk kadar katechin didapatkan bahwa lama pengukusan daun 30 menit tidak berbeda dengan lama pengukusan 75 menit (Lampiran 2). Begitu juga untuk ukuran perajangan daun sebesar 0,5 - 1 cm menghasilkan kadar katechin yang nyata lebih besar dibandingkan dengan bahan tanpa dirajang (Lampiran 3).

Tabel 2. Hasil analisis kualitas gambir
Table 2. Analysis results of gambier quality

Ukuran perajangan (Chopping size), cm	Lama pengukusan (Steaming duration), mnt	Kadar catechin (Catechin content), %	Kadar air (Moisture content), %	Kadar abu (Ash content), %	Bahan tidak larut dalam air (Insoluble matter), %	Bahan tidak larut dalam alkohol (Insoluble matter in alcohol), %
0,5 - 1	30	75,82	11,34	4,75	4,86	12,03
	45	73,61	11,26	5,99	4,89	12,56
	60	71,65	10,33	5,46	4,87	13,16
	75	68,98	10,96	6,20	5,70	13,47
2 - 3	30	69,04	10,51	5,11	4,62	11,83
	45	74,47	10,20	4,67	4,27	12,50
	60	68,57	10,32	5,27	4,52	13,61
	75	66,25	10,18	5,92	5,25	13,44
4 - 6	30	68,05	9,47	5,01	3,62	11,77
	45	71,95	11,02	5,12	3,50	12,39
	60	74,42	10,58	5,42	3,64	13,41
	75	70,38	10,00	5,75	4,01	13,32
Tidak dirajang (Unchopping)	30	65,05	9,48	4,89	3,96	11,17
	45	67,80	11,08	4,55	3,86	12,45
	60	70,83	9,77	5,41	4,47	13,18
	75	67,80	11,03	5,45	4,92	13,30

Dari uji selang berganda Duncan (Lampiran 4) menunjukkan kombinasi perlakuan lama pengukusan 30 menit dengan ukuran perajangan 0,5 - 1 cm menghasilkan kadar catechin yang lebih tinggi dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya. Tetapi tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lama pengukusan dengan ukuran perajangan 45 menit dan 0,5 - 1 cm, 45 menit dan 2 - 3 cm serta 60 menit dan 4 - 6 cm.

Tabel 3. Ringkasan sidik ragam rendemen dan kualitas gambir
Table 3. Summarised analysis of variance of gambier yield and quality

Sifat (Properties)	F hitung (F calculated)		
	Perajangan (Chopping)	Pengukusan (Steaming)	Interaksi (Interaction)
Rendemen (Yield)	21,70 **	13,81 **	11,94 **
Kadar catechin (Catechin content)	24,11 **	16,51 **	11,02 **
Kadar air (Moisture content)	3,18	2,82	2,29
Kadar abu (Ash content)	0,56	1,82	0,35
Kadar bahan tidak larut dalam air (Insoluble matter)	12,20 **	4,81 *	0,25
Kadar bahan tidak larut dalam alkohol (Insoluble matter in alcohol)	5,19 *	214,49 **	3,17 *

Keterangan (Remarks) :

* = Nyata (Significant)

** = Sangat nyata (Highly significant)

Tabel 4. Analisis kualitas gambir hasil ekstraksi daun yang tidak dirajang *)

Table 4. Analysis of gambier quality extracted from unchopped leaves *)

Karakteristik (Characteristic)	Lama pengukusan (menit) (Steaming times (minutes))		
	5	10	15
Rendemen (Yield), %	6,78	6,49	6,10
Kadar catechin (Catechin content), %	66,49	65,64	64,65
Kadar air (Moisture content), %	8,56	8,71	8,84
Bahan tak larut dalam air (Insoluble matter), %	6,54	6,32	6,01
Bahan tak larut dalam alkohol (Insoluble matter in alcohol), %	8,56	8,71	8,84

Sumber (Source) : Sudibyo, Sait dan Loebis (1988)

Keterangan (Remark) : *) Daun dikukus sebelum diekstraksi
(Before extracted, leaves was steamed)

C. Kadar Air

Penetapan kadar air pada gambir berguna untuk menentukan umur simpan dan daya tahan gambir terhadap serangan jamur. Semakin tinggi kadar air, maka gambir semakin mudah untuk terserang jamur.

Pada Tabel 2, terlihat bahwa kadar air gambir berkisar antara 9,47 persen sampai 11,34 persen. Kadar air terendah diperoleh pada kombinasi ukuran perajangan 4 - 6 cm dengan lama pengukusan 30 menit. Sedangkan kadar air tertinggi diperoleh pada kombinasi

perlakuan daun dengan ukuran rajangan 0,5 - 1 cm dengan lama pengukusan 30 menit. Kadar air yang diperoleh untuk semua kombinasi perlakuan ini masih di bawah syarat mutu yang diperbolehkan oleh Departemen Perdagangan yaitu maksimal 17 %. Hasil sidik ragam (Tabel 3), menunjukkan bahwa kadar air gambir tidak dipengaruhi oleh ukuran rajangan daun, lama pengukusan maupun interaksi keduanya.

D. Kadar Abu

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 2), dapat diketahui bahwa kadar abu gambir berkisar antara 4,55 persen sampai 6,20 persen. Kadar abu tertinggi dihasilkan pada kombinasi perlakuan ukuran perajangan 0,6 - 1 cm dan lama pengukusan 75 menit. Sedangkan kadar abu terendah diperoleh pada kombinasi daun tidak dirajang dan lama pengukusan 45 menit. Bila dilihat dari hasil analisis kadar abu, hampir semua gambir termasuk kualitas I dan hanya pada kombinasi ukuran perajangan 0,5 - 1 cm dengan lama pengukusan 75 menit yang termasuk kualitas II.

Hasil sidik ragam (Tabel 3), menunjukkan bahwa ukuran perajangan dan lama pengukusan serta interaksi keduanya tidak berpengaruh terhadap kadar abu. Menurut Prawinata (1981) kandungan klorofil dipengaruhi oleh umur tanaman, keadaan iklim dan susunan kimia medium tempat tumbuh.

E. Kadar Bahan tidak Larut dalam Air

Pada Tabel 2, terlihat bahwa kadar bahan tidak larut dalam air berkisar antara 3,50 persen sampai 5,70 persen. Kadar tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan ukuran perajangan 0,5 - 1 cm dan lama pengukusan 75 menit. Sedangkan kadar terendah diperoleh dari kombinasi ukuran perajangan 4 - 6 cm dan pengukusan 45 menit. Nilai kadar bahan tidak larut dalam air yang diperoleh, semuanya memenuhi persyaratan standar mutu gambir yakni maksimum 7 persen.

Dari hasil sidik ragam menunjukkan perajangan dan lama pengukusan berpengaruh nyata terhadap kadar bahan tidak larut dalam air, sedangkan interaksi keduanya tidak berpengaruh. Berdasarkan uji Duncan lama pengukusan 30 menit tidak berbeda nyata dengan lama pengukusan 45 menit dan 60 menit, tetapi berbeda nyata dengan lama pengukusan 75 menit (Lampiran 2). Untuk bahan yang dirajang 0,5 - 1 cm menghasilkan kadar bahan tidak larut dalam air yang lebih besar dibandingkan dengan bahan tidak dirajang dan bahan yang dirajang dengan ukuran 4 - 6 cm. Sedangkan untuk taraf ukuran rajangan 2 - 3 cm tidak ada perbedaan yang nyata (Lampiran 3). Dari kombinasi perlakuan

lama pengukusan 30 menit dengan ukuran perajangan 0,5 - 1 cm memberikan pengaruh yang nyata terhadap kombinasi perlakuan 30 menit dan 4 - 6 cm, 45 menit dan 4 - 6 cm serta 60 menit dan 4 - 6 cm (Lampiran 4).

F. Kadar Bahan tidak Larut dalam Alkohol

Kadar bahan tidak larut dalam alkohol berkisar antara 11,75 persen sampai 13,47 persen (Tabel 2). Kadar tertinggi diperoleh pada kombinasi ukuran perajangan 0,5 - 1 cm dan lama pengukusan 75 menit. Sedangkan kadar terendah diperoleh pada kombinasi daun tidak dirajang dengan lama pengukusan 30 menit. Kadar bahan tidak larut dalam alkohol yang diperoleh ini masih lebih rendah dan memenuhi syarat kadar bahan tidak larut dalam alkohol yang diizinkan oleh Departemen Perdagangan. Kadar bahan tidak larut dalam alkohol akan meningkat dengan bertambahnya waktu pengukusan dan semakin kecil ukuran perajangan. Hal ini disebabkan oleh tekstur daun makin lunak sehingga ada bahan yang tidak larut dalam alkohol seperti dinding sel, kotoran terbawa bersama ekstrak.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran perajangan dan lama pengukusan serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap kadar bahan tidak larut dalam alkohol. Hasil uji Duncan (Lampiran 2), menunjukkan lama pengukusan 30 menit menghasilkan kadar bahan tidak larut dalam alkohol yang lebih kuat dibandingkan dengan ketiga taraf lama pengukusan lainnya. Ukuran perajangan 0,5 - 1 cm berbeda nyata dengan bahan tidak dirajang (Lampiran 3). Dari kombinasi perlakuan lama pengukusan 30 menit dengan ukuran perajangan 0,5 - 1 cm tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kombinasi lama pengukusan 30 menit dengan ukuran perajangan 4 - 6 cm.

IV. KESIMPULAN

1. Lama pengukusan dan ukuran perajangan berpengaruh nyata terhadap rendemen, kadar katechin, kadar bahan tidak larut dalam air dan kadar bahan tidak larut dalam alkohol. Sedangkan interaksi perlakuan perajangan dan lama pengukusan berpengaruh nyata terhadap rendemen, kadar katechin dan bahan tidak larut dalam alkohol.
2. Dari hasil analisis dan uji lanjut didapatkan bahwa, kombinasi lama pengukusan 30 menit dan ukuran rajangan 0,5 - 1 cm menghasilkan rendemen dan mutu gambir yang terbaik, dengan besar rendemen 10,34 persen dan kadar katechin 75,82 persen.

DAFTAR PUSTAKA

- Burkill, I.H. 1935. A Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula. Vol II Millbank, London.
- Departemen Perdagangan. 1985. Standar Perdagangan dan Standar Metoda Pengujian Gambir, SP-SMP-1976 (Revisi Februari 1985). Pusat Pengujian Mutu Barang, Jakarta.
- Fennema, O.R. 1985. Food Chemistry, second ed. Merrell Decker Inc., New York.
- Guenther, E. 1972. The essential oils. Vol.I. Robert E. Kriger Publishing Co. Inc. Huntington, New York.
- Montgomery, C.D., 1984. Design and Analysis Experiments, second edition John Wiley & Son, New York.
- Prawiranata, W., S.Harran dan P. Tjondronegoro. 1981. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan, Jilid II. Departemen Botani, Fakultas Pertanian, IPB Bogor.
- Suchyo, A., S. Sait dan Enny H. Loebis. 1988. Pengaruh Cara dan Lama Penyarian terhadap Mutu Gambir (*Uncaria gambir* ROXB) yang Dihasilkan. J.Of. Agro-based Industry. 5 (1): 22 - 27.

Lampiran 1. Standar mutu gambir untuk spesifikasi ekspor
Appendix 1. Quality standard of gambier for export

Karakteristik (Characteristic)	Mutu (Quality)		
	I	II	III
Organoleptik (Organoleptic)			
- Bentuk (Form)	utuh (whole)	utuh (whole)	utuh (whole)
- Bau (Odor)	khas (specific)	khas (specific)	khas (specific)
Kadar katechin (<i>Catechin content</i>), min. % b/b (w/w)	60	50	40
Kadar air (<i>Moisture content</i>), max. % b/b (w/w)	17	17	17
Kadar abu (<i>Ash content</i>), max. % b/b (w/w)	5	6	7
Kadar bahan tak larut dalam air (<i>Insoluble matter</i>), max. % b/b (w/w)	7	7	7
Kadar bahan tak larut dalam alkohol (<i>Insoluble matter in alcohol</i>), max. % b/b (w/w)	15	15	15
Sumber (Source) : Departemen Perdagangan (1985)			

Lampiran 2. Uji Duncan pengaruh waktu pengukusan terhadap rendemen, kadar katechin, kadar bahan tidak larut dalam air dan kadar bahan tidak larut dalam alkohol
Appendix 2. Duncan's test of the effect steaming duration on yield, catechin contain, insoluble matter in water and insoluble matter in alcohol

Analisis (Analysis)	Waktu pengukusan (Steaming duration)	Rata-rata (Average)	a1	a2	a3	a4
Rendemen (Yield)	a1	8,92	-	-	-	-
	a2	9,46	0,53**	-	-	-
	a3	9,43	0,50**	0,03	-	-
	a4	8,72	0,20	0,73**	0,70**	-
Kadar katechin (Catechin content)	a1	69,50	-	-	-	-
	a2	71,96	2,46**	-	-	-
	a3	71,37	1,77**	0,59	-	-
	a4	68,35	1,13	3,60**	3,01**	-
Kadar bahan tidak larut dalam air (Insoluble matter)	a1	4,26	-	-	-	-
	a2	4,13	0,14	-	-	-
	a3	4,38	0,11	0,25	-	-
	a4	4,57	0,70*	0,84**	0,59*	-
Kadar bahan tidak larut dalam alkohol (Insoluble matter in alcohol)	a1	11,70	-	-	-	-
	a2	12,47	0,77**	-	-	-
	a3	13,34	1,64**	0,87**	-	-
	a4	13,38	1,68**	0,91**	0,04	-

Lampiran 3. Uji Duncan pengaruh ukuran perajangan terhadap rendemen, kadar katechin, kadar bahan tidak larut dalam air dan kadar bahan tidak larut dalam alkohol
Appendix 3. Duncan's test to the effect chopping size on yield, catechin contain, insoluble matter in water and insoluble matter in alcohol

Analisis (Analysis)	Waktu pengukusan (Steaming duration)	Rata-rata (Average)	b1	b2	b3	b4
Rendemen (Yield)	b1	9,54	-	-	-	-
	b2	9,12	0,42**	-	-	-
	b3	9,30	0,24	0,18	-	-
	b4	8,57	0,97**	0,54**	0,72*	-
Kadar katechin (Catechin content)	b1	72,51	-	-	-	-
	b2	69,58	2,93**	-	-	-
	b3	71,20	1,31*	1,62*	-	-
	b4	67,87	4,64**	1,71*	3,32**	-
Kadar bahan tidak larut dalam air (Insoluble matter)	b1	5,08	-	-	-	-
	b2	4,67	0,4	-	-	-
	b3	3,69	1,39**	0,97**	-	-
	b4	4,30	0,78**	0,37	0,61*	-
Kadar bahan tidak larut dalam alkohol (Insoluble matter in alcohol)	b1	12,81	-	-	-	-
	b2	12,84	0,04	-	-	-
	b3	12,72	0,08	0,12*	-	-
	b4	12,52	0,28**	0,32**	0,20*	-

Lampiran 4. Uji Duncan interaksi lama pengukusan dan ukuran perajangan terhadap rendemen gambir, kadar catechin, kadar bahan tidak larut dalam air dan kadar bahan tidak larut dalam alkohol

Appendix 4. Duncan's test of the interaction of steaming duration and chopping size on yield, catechin content, insoluble matter in water and insoluble matter in alcohol

Analisis (Analysis)	Perlakuan (Treatment)	Rata-rata (Average)	a1b1	a2b2	a3b3	a4b4	a2b1	a2b2	a2b3	a2b4	a3b1	a3b2	a3b3	a3b4	a4b1	a4b2	a4b3
Rendemen (Yield)	a1b1	10,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a1b2	9,72	0,62*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a1b3	9,22	1,12**	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a1b4	8,88	1,46**	0,84**	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b1	8,87	1,47**	0,85**	0,50	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b2	10,04	0,31	0,81*	1,16**	1,17**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b3	9,35	0,99**	0,37	0,12	0,47	0,48	0,69*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b4	8,21	1,51**	1,01**	0,67*	0,66*	1,82**	1,14**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a3b1	8,70	1,64**	0,02**	0,53	0,18	0,17	0,34**	0,48	0,49	-	-	-	-	-	-	-
	a3b2	9,38	0,96**	0,34	0,49	0,50	0,51	0,65*	0,03	1,17**	0,69*	-	-	-	-	-	-
	a3b3	9,63	0,36	0,26	0,76*	1,18**	1,11**	0,05	0,63*	1,77**	1,28**	0,60*	-	-	-	-	-
	a3b4	8,13	1,21**	0,13	0,09	0,25	0,26	0,90**	0,21	0,92**	0,43	0,25	0,85**	-	-	-	-
	a4b1	7,79	2,55**	1,48**	1,44**	1,09**	1,08**	2,24**	1,56**	0,42	0,91*	1,60	2,19**	1,34**	-	-	-
	a4b2	8,69	1,65**	0,58	0,53	1,19	0,18	1,34**	0,65*	0,48	0,01	0,69*	1,29**	0,44	0,90**	-	-
	a4b3	9,15	1,19**	0,12	0,07	1,27	0,28	0,88**	0,20	0,94**	0,45	0,23	0,83**	0,02	1,36**	0,46	-
	a4b4	8,67	1,67**	1,05**	0,55	1,21	0,20	1,36**	0,68*	0,50	0,03	0,71*	1,31**	0,46	0,88**	0,02	0,48
Kadar catechin (Catechin content)	a1b1	75,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a1b2	69,04	6,77**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a1b3	68,05	7,7**	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a1b4	65,05	10,76**	3,99**	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b1	73,61	4,21	4,57**	5,56	8,56**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b2	74,47	1,35	5,42**	6,41**	9,41**	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b3	71,95	3,86**	2,91*	3,91**	6,90**	1,65	2,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b4	67,80	8,03**	1,25	0,25	2,74*	5,81**	6,67**	4,16**	-	-	-	-	-	-	-	-
	a3b1	71,65	4,17**	2,60	3,60*	6,60**	1,96	2,82*	0,31	3,85*	-	-	-	-	-	-	-
	a3b2	68,57	7,25**	0,47	0,52	3,52*	5,04**	5,90**	3,38*	0,77	3,07*	-	-	-	-	-	-
	a3b3	74,42	1,39	5,38**	6,38*	9,37**	0,81	0,04	2,47	6,64**	2,78*	5,85**	-	-	-	-	-
	a3b4	70,83	4,99**	1,78	2,77	5,77**	2,78*	3,64*	1,13	3,03*	0,82	2,26	3,60	-	-	-	-
	a4b1	68,98	6,83**	0,06	0,94	3,93**	4,63**	5,48**	2,97*	1,19	2,66	0,41	5,44**	1,84	-	-	-
	a4b2	66,25	9,57**	2,80*	1,8	1,19	7,36**	8,22**	5,71**	1,55	5,40**	2,32	8,18**	4,60**	2,74	-	-
	a4b3	70,38	5,44**	1,34	2,3	5,33**	3,23*	4,08**	1,57	2,58	1,26	1,81	4,04**	0,45	1,40	4,13**	-
	a4b4	67,80	8,02**	1,24	0,7	2,75*	5,81**	6,66**	4,15**	0,01	3,84*	0,77	6,62**	3,02*	1,18	1,55	2,58
Kadar bahan tidak larut dalam air (Insoluble matter)	a1b1	4,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a1b2	4,62	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a1b3	3,62	1,24*	1,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a1b4	3,96	0,91	0,67	1,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b1	4,89	0,02	0,26	1,27*	0,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b2	4,27	0,58	0,35	0,66	0,32	0,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b3	3,50	1,36*	1,12	0,12	0,45	1,39*	0,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b4	3,86	1,01	0,77	0,24	0,10	1,03	0,42	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-
	a3b1	4,87	0,01	0,24	1,25*	0,91	0,02	0,59	1,37*	1,01	-	-	-	-	-	-	-
	a3b2	4,52	0,34	0,10	0,90	0,56	0,36	0,25	1,02	0,67	0,34	-	-	-	-	-	-
	a3b3	3,64	1,22*	0,98	0,02	0,31	1,24*	0,63	0,14	0,21	1,23*	0,88	-	-	-	-	-
	a3b4	4,47	0,39	0,15	0,86	0,52	0,41	0,20	0,97	0,62	0,39	0,05	0,83	-	-	-	-
	a4b1	5,70	0,84	1,07	2,08**	1,74**	0,81	1,42*	2,19**	1,84**	0,83	1,17*	2,06**	1,22*	-	-	-
	a4b2	5,25	0,39	0,62	1,63**	1,29*	0,36	0,97	0,45	1,39*	0,38	0,72	1,61*	0,77	0,45	-	-
	a4b3	4,01	0,85	0,62	0,39	0,05	0,88	0,27	0,51	0,15	0,86	0,52	0,37	0,47	1,69**	1,24*	-
	a4b4	4,92	0,06	0,29	1,30*	0,96	0,03	0,64	1,42*	1,06	0,05	0,39	1,27*	0,44	0,78	0,33	0,91
Kadar bahan tidak larut dalam alkohol (Insoluble matter in alcohol)	a1b1	12,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a1b2	11,83	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a1b3	11,77	0,27	0,06*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a1b4	11,17	0,86**	0,65**	0,60*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b1	12,56	0,52**	0,73**	0,79**	1,38**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b2	12,50	0,46**	0,46**	0,73**	1,32**	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b3	12,39	0,35*	0,56**	0,62**	1,22**	0,17	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a2b4	12,45	0,41*	0,62**	0,68**	1,27**	0,11	0,05	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
	a3b1	13,16	1,13**	1,34**	1,40**	1,99**	0,61**	0,67**	0,77**	0,72**	-	-	-	-	-	-	-
	a3b2	13,61	1,58**	1,79**	1,84**	2,44**	1,06**	1,12**	1,22**	1,17**	0,45*	-	-	-	-	-	-
	a3b3	13,41	1,37**	1,58**	1,64**	2,24**	0,85**	0,91**	1,02**	0,96**	0,24	0,21	-	-	-	-	-
	a3b4	13,18	1,14**	1,35**	1,41**	2,00**	0,62**	0,68**	0,79**	0,01	0,44*	0,23	0,02	-	-	-	-
	a4b1	13,47	1,44**	1,65**	1,70**	2,30**	0,92**	0,98**	1,08**	1,02**	0,31	0,14	0,06	0,30	-	-	-
	a4b2	13,44	1,40**	1,61**	1,67**	2,26**	0,88**	0,94**	1,05**	0,99**	0,27	0,18	0,03	0,26	0,04	-	-
	a4b3	13,32	1,28**	1,49**	1,55**	2,15**	0,76**	0,82**	0,93**	0,87**	0,15**	0,29	0,09	0,14	0,15	0,12	-
	a4b4	13,30	1,27**	1,47**	1,53**	2,13**	0,75**	0,81**	0,91**	0,85**	0,14	0,31	0,11	0,13	0,17	0,13	0,02

Keterangan (Remarks) :

- * = Nyata (Significant)
- ** = Sangat nyata (Highly significant)
- a1 = Waktu pengukusan (Steaming duration) 30 menit
- a2 = Waktu pengukusan (Steaming duration) 45 menit
- a3 = Waktu pengukusan (Steaming duration) 60 menit

- a4 = Waktu pengukusan (Steaming duration) 75 menit
- b1 = Ukuran perajangan (Chopping size) 0,5 - 1 cm
- b2 = Ukuran perajangan (Chopping size) 2 - 3 cm
- b3 = Ukuran perajangan (Chopping size) 4 - 6 cm
- b4 = Daun tidak dirajang (Unchopping)