



## The Potential Use of Red Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Dregs as Analgesic

Yessi Febriani\*, Hesti Riasari, Wiwin Winingsih, Diah Lia Aulifa, Ayu Permatasari

Indonesian School of Pharmacy, Bandung, West Java, Indonesia.

Submitted 20 September 2017; Revised 24 October 2017; Accepted 19 February 2017, Published 24 March 2018

\*Corresponding author: [yessi\\_apt@yahoo.com](mailto:yessi_apt@yahoo.com)

### Abstract

Red ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) had been used as excipient in jamu for most people in Indonesia. Based on recent research, ethanol extract of red ginger had analgesics activity. The purpose of this research to determine analgesic activity content in water extract of the fresh and dry red ginger and ethanol extract of fresh and dry of red ginger dregs. Fresh and dry of red ginger extracted using decoction method, and the dregs of fresh and dry red ginger extracted using soxhletation method in ethanol 96% at 40°C. Red ginger water extract and red ginger dregs extract had been examined for analgesic by witkin method. The results showed, fresh and dry red ginger water extract had analgesic activity for 25 minutes but the activity reduced in 30 minutes. Fresh and dry red ginger dregs ethanol extract still had analgesic activity until 30 minutes. TLC chromatogram was sprayed with FeCl<sub>3</sub> and formed two spots with grey colour for both extracts. After sprayed with vanillin sulfate, it formed violet and blue spots from both extracts. From the retention factor (Rf), possibility shogaol and gingerol contained in extract that have analgesic activity.

**Keywords:** Analgesic, dregs, phenolic, red ginger (*Zingiber officinale* Roscoe), Witkin method.

## Potensi Pemanfaatan Ampas Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe) sebagai Obat Analgetik

### Abstrak

Jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe) telah banyak digunakan oleh masyarakat sebagai tambahan olahan jamu. Menurut penelitian sebelumnya, ekstrak etanol jahe merah memiliki aktivitas analgetik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas analgetik dalam ekstrak air jahe merah segar dan kering dan ekstrak etanol ampas jahe merah segar dan kering. Jahe merah segar dan kering diekstraksi dengan metode dekoktasi dan ampas jahe merah segar dan kering diekstraksi dengan metode sokhletasi dengan pelarut etanol 96% pada suhu 40°C. Ekstrak air jahe merah segar dan kering serta ekstrak etanol ampas jahe merah diuji aktivitas analgetiknya dengan metode geliat (Witkin). Dari hasil pengujian ekstrak air jahe merah segar dan kering diketahui memiliki efektivitas selama 25 menit, sedangkan pada menit ke-30 efektivitasnya menurun. Ekstrak etanol ampas jahe merah segar dan kering masih memiliki efektivitas sebagai analgetik sampai menit ke-30. Berdasarkan analisis profil KLT masing-masing ekstrak dengan fase diam silika gel GF254nm dan fase gerak toluen:etilasetat:asamformat (90:8:2), dengan penampak bercak FeCl<sub>3</sub> membentuk dua spot berwarna abu-abu dan menggunakan penampak bercak vanilin sulfat terbentuk bercak violet dan biru dari ekstrak etanol ampas jahe merah segar dan kering, menunjukkan bahwa senyawa golongan terpen dan fenolik terkandung dalam ekstrak.

**Kata kunci:** Ampas, analgetik, fenolik, jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe), metode Witkin

## 1. Pendahuluan

Jahe banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia salah satunya sebagai bahan baku jamu baik jamu gendong ataupun pada industri obat tradisional. Ampas jahe selama ini hanya dibuang atau digunakan sebagai pupuk atau juga langsung digunakan sebagai bahan bakar untuk memanaskan tungku penyulingan. Pada penelitian Alyssa dan Puspita<sup>1</sup>, telah diketahui bahwa ekstrak etanol limbah ampas jahe disalah satu industri obat tradisional di Jawa Tengah, masih memiliki kandungan oleoresin sebanyak 12,2%.

Jahe dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan ukuran, bentuk dan warna rimpangnya. Ketiga jenis itu adalah jahe putih atau kuning besar (jahe gajah atau badak), jahe putih atau kuning kecil (jahe emprit) dan jahe merah atau jahe sunti. Jahe emprit dan jahe sunti mengandung minyak atsiri sebanyak 1,5 – 3,8 % dari berat keringnya. Cocok untuk ramuan obat-obatan atau untuk diekstrak oleoresin dan minyak atsirinya<sup>2</sup>.

Telah identifikasi kandungan senyawa kimia dari Jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe), yaitu gingerol, shogaol dan zingerone diketahui mempunyai efek farmakologi seperti antioksidan, antiinflamasi, analgesik dan antikarsinogenik<sup>3,4,5,6</sup>. Ekstrak etanol jahe pada dosis 50 mg/kg memiliki daya hambat 47,51% dan pada dosis 100 mg/kg memiliki daya hambat 71,82% yang dibandingkan dengan kontrol positif aspirin 150 mg/kg memiliki daya hambat 72,38% sebagai analgetik terhadap mencit galur Swiss-Webster dengan metode menggeliat dengan diinduksi dengan asam asetat<sup>7</sup>.

Obat analgetik banyak beredar di pasaran, dengan tempat kerja yang berbeda, baik bekerja pada syaraf pusat, maupun bekerja pada syaraf perifer. Obat-obat tersebut mempunyai beberapa efek samping yang mengganggu, antara lain adiksi, untuk obat golongan opioid<sup>8</sup>. Obat golongan Anti Inflamasi Non-Steroid (AINS) seperti aspirin, asam mefenamat, pirosikam, ibuprofen dan lain sebagainya. Beberapa diantaranya menyebabkan gangguan saluran pencernaan seperti gastritis yang bila berat dapat menyebabkan pendarahan saluran cerna,

agranulositosis, anemia aplastik dan gangguan fungsi trombosit. Efek samping lain obat-obat analgetik yaitu dapat menimbulkan reaksi hipersensitivitas yang terjadi pada beberapa orang<sup>9</sup>.

Sebenarnya sangat disayangkan kalau ampas jahe tersebut hanya digunakan sebagai pupuk, bahan bakar atau dibuang. Oleh karena itu ingin dilakukan penelitian aktivitas dan kandungan oleoresin pada ekstrak ampas dari jahe merah segar dan ekstrak ampas dari jahe merah kering.

## 2. Metode

### 2.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu alat soxhletasi, Rotary evaporator (IKA RV 10 BASIC V), Thermostatic water bath (DHH-S6), Thermo scientific (Thermolyne), kompor listrik (Robusta), lampu UV (Camag), tabung reaksi (Pyrex), alat suntik (One Med), sonde oral mencit, stopwatch, batang pengaduk gelas ukur 100 mL dan 10 mL (pyrex), plat KLT silika GF254 (Merck KGaA), serta alat-alat yang digunakan pada proses skrining dan karakterisasi.

### 2.2. Bahan

Jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe) yang diperoleh dari Balitro, Manoko, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung. Hewan uji yang digunakan mencit jantan galur Swiss-Webster. Bahan kimia yang digunakan adalah : etanol 96%, Aquadest, asam asetat, ammonia, kloroform, asam klorida 2N, pereaksi Mayer (HgCl<sub>2</sub>), pereaksi Dragendorff (BI(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.H<sub>2</sub>O), larutan besi (III) klorida, larutan gelatin 1%, serbuk magnesium, amil alkohol, eter, pereaksi Lieberman-Burchard (Asam Asetat Anhidrat), larutan vanillin-asam sulfat, kalium hidroksida, etilasetat, toluen.

### 2.3. Prosedur Percobaan

#### 2.3.1. Skrining Fitokimia

Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam ampas jahe merah, yaitu pengujian alkaloida, flavonoid,

tanin, fenol, monoterpen dan seskuiterpen, steroid dan terpenoid, kuinon, saponin. Penapisan fitokimia merupakan salah satu pendekatan dalam penelitian tumbuhan obat untuk mendeteksi senyawa tumbuhan berdasarkan golongan. Sebagai informasi awal dalam mengetahui senyawa kimia apa yang mempunyai aktivitas biologi dari suatu tanaman. Pengujian penapisan fitokimia dilakukan terhadap simplisia dan ekstrak etanol ampas jahe merah<sup>10</sup>.

### 2.3.2. Ekstraksi

#### a. Pembuatan Ekstrak Air Jahe Merah Segar dan Kering

Pembuatan ampas jahe merah, ekstrak jahe merah segar dan kering dengan prosedur sebagai berikut: Jahe merah segar dan kering masing-masing diekstraksi dengan metode yaitu dekoktasi pada suhu 100°C (air). Sebanyak 1 kg jahe merah segar dan 50 g kering dengan pelarut air sebanyak 1 L didalam panci infus selama 30 menit dihitung sejak suhu mencapai 90°C. Campuran di saring panas-panas dengan menggunakan kain flanel. Ekstrak cair yang diperoleh, kemudian dihitung rendemennya.

#### b. Pembuatan Ekstrak Etanol Ampas Jahe Merah Segar dan Kering

Pembuatan ekstrak etanol Ampas jahe merah dari jahe merah segar dan kering menggunakan ekstraksi dengan metode panas yaitu soxhletasi pada suhu 40° C . Masing-masing sebanyak 200 gram ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 1 L. Kemudian ekstrak cair yang diperoleh diuapkan dengan alat evaporator hingga diperoleh ekstrak kental, kemudian dihitung rendemennya.

### 2.3.3. Rancangan Penelitian Uji Analgetik

Pada penelitian ini digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 kelompok perlakuan masing-masing kelompok terdiri 3 ekor mencit. Hal ini berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus Federer<sup>12</sup> sebagai berikut :

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

Dimana :

t adalah jumlah perlakuan

n adalah jumlah pengulangan untuk tiap perlakuan

Pada penelitian ini,  $t = 10$ , maka  $n \geq 2,66$ , dibulatkan sehingga jumlah minimum mencit yang digunakan dalam tiap kelompok adalah 3 ekor.

### 2.3.4. Uji Analgetik dengan Metode Witkin

Populasi penelitian ini adalah sekelompok mencit galur jantan. Penelitian dilaksanakan setelah mencit berusia 2 – 3 bulan dan memenuhi bobot 20 g BB (Berat Badan) mencit. Hewan uji digunakan sebanyak 3 ekor mencit setiap kelompok perlakuan. Mencit tersebut diadaptasikan di laboratorium selama 1 minggu. Sebelum digunakan, mencit dipuasakan terlebih dahulu selama 8 jam, tidak diberi makan tetapi diberi minum.

Penelitian dibagi menjadi 10 kelompok perlakuan (P), P1 diberi larutan ekstrak air jahe merah segar 100 mg/20 g BB mencit, P2 diberi larutan ekstrak air jahe merah 150 mg/20 g BB mencit, dengan pembawa *Pulvis Gummi Arabicum* (PGA) 1%. P3 diberi ekstrak air jahe merah kering 100 mg/20 g BB mencit, P4 diberi larutan ekstrak air jahe merah kering 150 mg/20 g BB mencit, dengan pembawa PGA 1%. P5 diberi larutan ekstrak etanol ampas jahe merah segar 1,5 mg/20 g BB mencit, P6 diberi larutan ekstrak etanol ampas jahe merah 3 mg/ 20 g BB mencit, P7 diberi larutan ekstrak etanol ampas jahe merah kering 1,5 mg/20 g BB mencit, P8 diberi larutan ekstrak etanol ampas jahe merah kering 3 mg/ 20 g BB, P9 kontrol negatif diberi suspensi PGA 1% 0,5 mL/ 20 g BB mencit, dan P10 kontrol positif diberi asetosal 27,3 mg/20 g BB mencit dengan pembawa PGA 1% melalui oral.

Setelah 30 menit, semua mencit pada masing-masing kelompok diinjeksi dengan larutan asam asetat 0,7 % secara intraperitoneal kemudian diletakkan pada tempat uji hewan. Masing-masing mencit pada tiap kelompok diamati dan dihitung jumlah geliatannya setiap 5 menit selama 30 menit.

### 3. Hasil

#### 3.1. Hasil Ekstraksi

Jahe merah segar sebanyak 1 kg didekoktasi menggunakan pelarut air 1L (1:1) pada suhu 90°-100°C selama 30 menit, diperoleh ekstrak air jahe merah segar dan ampas jahe merah segar. Ampas jahe merah segar kemudian diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% dengan metode Sokhletasi hingga diperoleh ekstrak cair, kemudian diuapkan sampai kental hingga diperoleh ekstrak etanol ampas jahe merah segar. Hasil rendemen ekstrak yang didapat adalah sebesar 10,405%.

Jahe Merah kering 50 g didekoktasi menggunakan pelarut air 400 mL (1:8). Pada suhu 90°-100° C selama 30 menit, diperoleh ekstrak air jahe merah kering dan ampas jahe merah kering. Ampas jahe merah kering diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% dengan metode Sokhletasi hingga diperoleh ekstrak cair, kemudian diuapkan sampai kental diperoleh ekstrak etanol ampas jahe merah kering. Hasil rendemen ekstrak yang didapat adalah 8,17%.

#### 3.2. Hasil Karakterisasi Simplisia

Karakterisasi simplisia dilakukan untuk mengetahui mutu dan kualitas simplisia yang digunakan.

#### 3.3. Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan terhadap simplisia dan ekstrak jahe merah

Tabel 1. Hasil skrining fitokimia simplisia dan ekstrak ekstrak jahe merah

Pengujian	Simplisia	Ekstrak
Alkaloid	+	+
Flavonoid	+	+
Tanin	+	+
Polifenolat	+	+
Monoterpen & Seskuiterpen	+	+
Triterpenoid & Steroid	+	-
Kuinon	+	+
Saponin	+	+

#### 3.4. Hasil Uji KLT

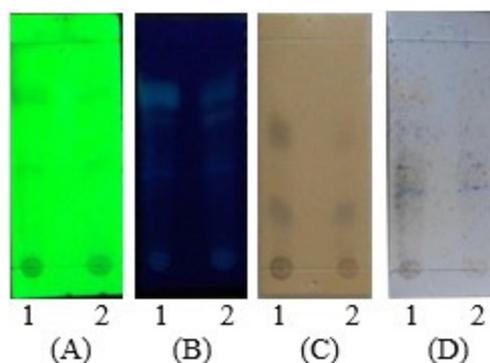
Hasil uji KLT ekstrak etanol ampas jahe merah segar dan kering dengan pengembang toluen:etilasetat:asamformat (90:8:2) membentuk pemisahan bercak yang baik. Penyinaran kromatogram menggunakan lampu UV 366 nm terbentuk beberapa spot, yaitu spot berwarna violet (Rf 0,25), biru (Rf 0,375), kuning (Rf 0,45), dan hijau (Rf 0,75). Penyemprotan kromatogram menggunakan FeCl<sub>3</sub> membentuk dua spot berwarna abu-abu dari masing-masing ekstrak, mengandung senyawa fenolik. Pada penyemprotan menggunakan vanilin sulfat terbentuk bercak violet dan biru dari kedua ekstrak pada kromatogram, diduga mengandung senyawa golongan terpen. Hasil uji KLT dapat dilihat pada Gambar 1.

#### 3.5. Hasil Uji Aktivitas Analgetik Ekstrak Air Jahe Merah Segar dan Kering

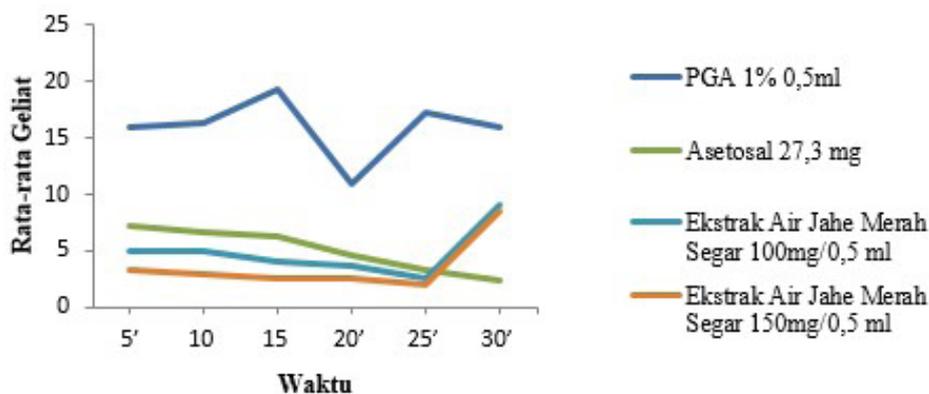
Hasil uji aktivitas analgetik ekstrak air jahe merah segar dan kering dapat dilihat pada Gambar 2, 3, 4, dan 5.

### 4. Pembahasan

Metode Sokhletasi dipilih karena senyawa-senyawa yang terkandung dalam ampas jahe merah bersifat termostabil. Pelarut etanol 96% yang digunakan merupakan pelarut universal yang dapat menarik senyawa yang terkandung dalam ampas jahe merah segar. Menurut Purseglove<sup>13</sup>, pelarut yang baik digunakan untuk ekstraksi oleoresin jahe



Gambar 1. Hasil KLT menggunakan plat silika GF 254 dan pengembang toluen : asam asetat : asamformat (90:8:2) pada ekstrak etanol ampas jahe merah segar (1) dan kering (2) dengan penampak bercak UV 254 (A) dan 366 (B). FeCl<sub>3</sub> (C) dan Vanilin sulfat (D)



Gambar 2. Grafik rata-rata geliat Ekstrak Air Jahe Merah Segar

adalah etanol, aseton, dan trikloroetana.

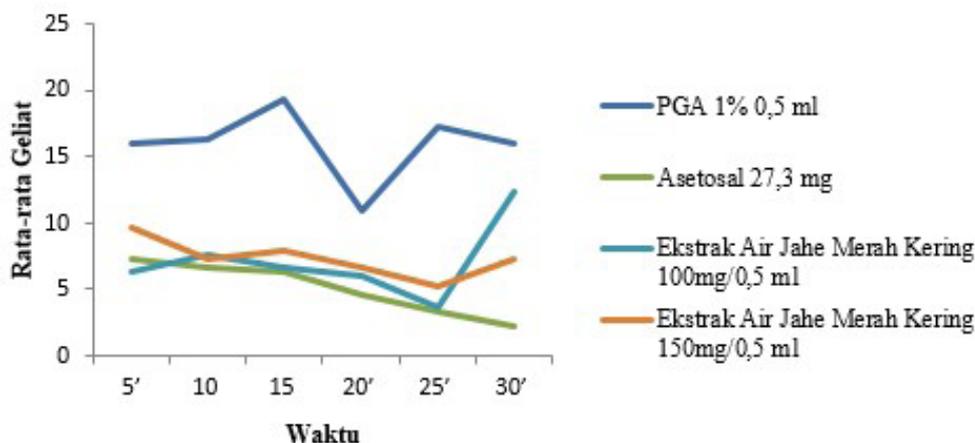
Oleoresin jahe mengandung komponen gingerol, shogaol, zingerone, resin dan minyak atsiri<sup>14</sup>. Rendemen ekstrak etanol ampas jahe merah kering 8,17 % lebih sedikit daripada rendemen ekstrak etanol jahe merah segar yaitu 10,405 %, hal ini kemungkinan disebabkan pada saat pengeringan jahe merah kehilangan zat-zat yang mudah menguap seperti minyak atsiri.

Berdasarkan hasil karakterisasi, kadar sari larut air yang dihasilkan sebesar 29%, hal ini menunjukkan bahwa metabolit pada simplisia jahe merah banyak yang terlarut dalam air atau pelarut polar. Hasil penentuan kadar sari larut etanol sebesar 14% bahwa simplisia jahe merah mengandung senyawa polar, sedikit nonpolar dan sedikit semipolar. Hasil susut pengeringan menunjukkan bahwa jumlah senyawa yang hilang selama proses pemanasan sebesar 7%, senyawa yang diduga hilang setelah pemanasan adalah air dan senyawa mudah menguap seperti minyak

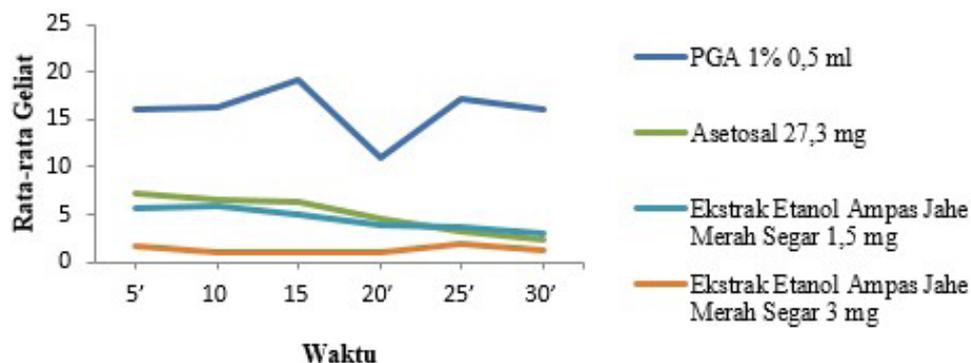
atsiri yang terdapat dalam simplisia jahe merah. Hasil pemeriksaan kadar abu total sebesar 2,5%, masih memenuhi persyaratan.

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa simplisia dan ekstrak etanol ampas jahe merah dan ekstrak etanol ampas jahe mengandung senyawa fenolik, alkaloid, flavonoid, tanin, monoterpen, seskuiterpen, kuinon,

Uji analgetik dilakukan dengan metode Witkin. Prinsip metode ini adalah penurunan jumlah geliat yang terjadi akibat pemberian zat uji pada mencit yang diberi larutan asam asetat dengan volume 0,5 mL/20 g BB mencit secara intraperitoneal (i.p). Induksi bahan kimia secara intraperitoneal pada mencit akan menimbulkan iritasi pada perut dan mengakibatkan efek geliat yang mudah diamati<sup>15</sup>. Metode geliat menggunakan asam asetat merupakan metode yang sensitif untuk mengetahui efek analgesik perifer pada suatu zat. Zat penginduksi yang digunakan pada penelitian ini adalah asam asetat 0,7% (v/v).



Gambar 3. Grafik rata-rata geliat Ekstrak Air Jahe Merah Kering

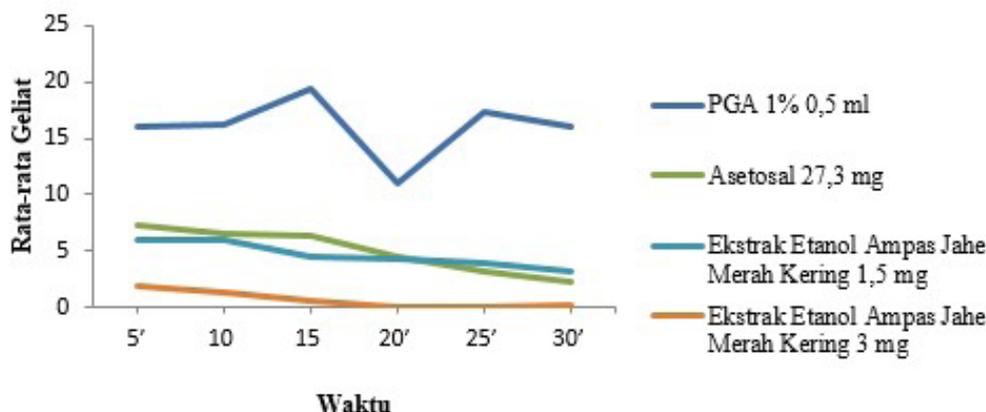


Gambar 4. Grafik rata-rata geliat Ekstrak Etanol Ampas Jahe Merah Segar

Pemilihan asam asetat sebagai zat penginduksi nyeri karena nyeri yang dihasilkan berasal dari reaksi inflamasi akut lokal, yaitu pelepasan asam arakidonat dari jaringan fosfolipid melalui jalur siklooksigenase dan menghasilkan prostaglandin, terutama prostaglandin  $E_2$  ( $PGE_2$ ) dan prostaglandin  $F2\alpha$  ( $PGF2\alpha$ ) di dalam cairan peritoneal. Prostaglandin tersebut dapat meningkatkan permeabilitas kapiler. Oleh karena itu, suatu senyawa yang dapat menghambat geliat pada mencit memiliki efek analgesik yang cenderung menghambat sintesis prostaglandin<sup>16</sup>.

Pada uji efek analgetik, dosis pada ekstrak air lebih besar daripada ekstrak etanol berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan dan juga karena ekstrak air lebih encer sedangkan ekstrak etanol lebih kental, hal ini berhubungan dengan jumlah kandungan senyawa yang terdapat dalam ekstrak. Dari hasil pengujian ekstrak air jahe merah segar dan kering diketahui memiliki efektivitas selama 25 menit, sedangkan

dimenit yang ke-30 efektivitasnya menurun. Ekstrak etanol ampas jahe merah segar dan kering masih memiliki efektivitas sebagai analgetik sampai menit ke-30. Hal ini kemungkinan disebabkan karena ekstrak etanol ampas jahe merah segar dan kering lebih banyak mengandung senyawa yang berkhasiat analgetik dibandingkan ekstrak air jahe merah segar dan kering. Hasil pengujian jumlah rata-rata geliat mencit menunjukkan bahwa terdapat penurunan jumlah rata-rata geliat mencit pada tiap kelompok kontrol positif maupun pada kelompok ekstrak bila dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak dan aspirin (kontrol positif) dapat mengurangi terjadinya geliat pada mencit yang merupakan suatu respon nyeri yang ditimbulkan oleh adanya pemberian asam asetat secara intraperitoneal (i.p). Semakin sedikit jumlah rata-rata geliat yang diberikan oleh kelompok mencit, menunjukkan semakin baik efek analgetik



Gambar 5. Grafik rata-rata geliat Ekstrak Etanol Ampas Jahe Merah Kering

pada suatu bahan uji. Hasil pengujian statistik menggunakan ANOVA menunjukkan adanya perbedaan pada setiap perlakuan.

## 5. Simpulan

Ekstrak air jahe merah segar, ekstrak air jahe merah kering, ekstrak etanol ampas jahe merah segar, dan ekstrak etanol ampas jahe merah kering memiliki aktivitas analgetik. Dari hasil pengujian ekstrak air jahe merah segar dan kering diketahui memiliki efektivitas selama 25 menit, sedangkan dimenit yang ke-30 efektivitasnya menurun. Ekstrak etanol ampas jahe merah segar dan kering masih memiliki efektivitas sebagai analgetik sampai menit ke-30. Pada penelitian sebelumnya ekstrak etanol jahe merah kering memiliki aktivitas yang baik sebagai analgetik dan pada penelitian ini telah dibuktikan bahwa ampas jahe merah segar dan kering juga masih memiliki aktivitas analgetik.

Hasil uji KLT ekstrak etanol ampas jahe merah segar dan kering dengan pengembang toluen : etilasetat : asam format (90:8:2) membentuk pemisahan bercak yang baik. Penyinaran kromatogram menggunakan lampu UV 366 nm terbentuk beberapa spot, yaitu spot berwarna violet (Rf 0,25), biru (Rf 0,375), kuning (Rf 0,45), dan hijau (Rf 0,75). Penyemprotan kromatogram menggunakan FeCl<sub>3</sub> membentuk dua spot berwarna abu-abu dari masing-masing ekstrak. Pada penyemprotan menggunakan vanilin sulfat terbentuk bercak violet dan biru dari kedua ekstrak pada kromatogram, diduga mengandung senyawa golongan terpen. Dari Rf yang dihasilkan, senyawa yang diduga memiliki aktivitas analgetik adalah gingerol dan shogaol (Rf 0,29 dan Rf 0,53) yang termasuk kedalam senyawa fenol.

## Daftar Pustaka

1. Amir AN, Puspita FL. Pengambilan Oleoresin dari Limbah ampas Jahe Industri Jamu (PT. SIDO MUNCUL) dengan Metode Ekstraksi. Semarang: Universitas Diponegoro; 2013 .
2. Budi FT. Pengambilan Oleoresin Dari Ampas Jahe (Hasil Samping Penyulingan Minyak Jahe) Dengan Proses Ekstraksi. ISSN. TEKNIK. 2009;3(3).
3. Hernani dan E. Hayani. Identification of chemical components on red ginger (*Zingiber officinale* var. Rubrum) by GC-MS. Proc. International Seminar on natural products chemistry and utilization of natural resources. Jakarta: UI-Unesco; 2001 :501-505
4. Masuda T, Jitoe A, Mabry TJ. Isolation and structure determination of cassumunarin A, B, C: new anti-inflammatory antioxidants from a tropical ginger, *Zingible cassumunar*. J Am Oil Chem Soc. 1995;72:1053-57.
5. Manju V, Nalini N. Chemopreventive efficacy of ginger, a naturally occurring anticarcinogen during the initiation, post initiation stages of 1, 2 dimethyl hydrazine-induced colon cancer. Clin Chim Acta. 2005;358:60-7.
6. Stoilova IA, Krastanov A, Stoyanova P Denev, Gargova S. Antioxidant activity of a ginger extract (*Zingiber officinale*). Food Chemistry. 2007;102:764–70.
7. Raji Y, Udoh US, Oluwadara OO, Akinsomisoye OS, Awobajo O, Adeshoga K. Anti-Inflammatory and Analgesic Properties of The Rhizome Extract of *Zingiber officinale*. Departments of Physiology, College of Medicine, Universitas of Ibadan.
8. Sardjono SD. Analgesik Opioid dan Antagonis, dalam Farmakologi dan Terapi, Edisi 4, Jakarta: FK-UI; 1995.
9. Wilmana PF, Gan S. Analgetik-Antipiretik Analgetik Anti-Inflamasi Nonsteroid dan Obat Gangguan Sendi Lainnya. Farmakologi dan Terapi, Ed.5. Jakarta: Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2007:230, 231 & 233.
10. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Jakarta: Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan; 2000:10-11.
11. Jusman SW, Halim A. Oxidative stress in liver tissue of rat induced by chronic systemic hypoxia. Makara kesehatan. 2009;13.

12. Purseglove JW, Brown EG, Green CL, dan Robbins SRJ. Spices Volume 2. Longman Inc. New York; 1981.
13. Ravindran PN, Babu KN. Ginger The Genus *Zingiber*. CRC New York: CRC Press; 2005:87-90.
14. Parmar NS, Prakash S. Screening Methods in Pharmacology. Oxford: Apha Science International. 2006;47:225-6.
15. Mohan M, Gulecha VS, Aurangabadkar VM, Balaraman R, Austin A, Thiruginanasampathan S. Analgesic and Anti-Inflammatory Activity of a Polyherbal Formulation (PHF-AROGH). Oriental Pharmacy and Experimental Medicine. 2009;9.