

TUGAS AKHIR

**PENGARUH pH DAN JUMLAH PELARUT TERHADAP
KADAR *GINGEROL* DAN *SHOGAOL* YANG
TERKADUNG DALAM EKSTRAK JAHE
MENGUNAKAN TEKNOLOGI EKSTRAKSI
BERPENGADUK**

*(The Effect of pH and Amount of Solvents of Gingerol and Shogaol Extracted from
Ginger by using Agitated Extractor)*



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada
Program Studi Diploma III Teknik Kimia
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro
Semarang

Disusun Oleh :

Giovani Anggista
NIM. 21030115060067

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Giovani Anggista
Nim : 21030115060067
Program Studi : Program Studi Diploma III Teknik Kimia
Fakultas : Sekolah Vokasi
Universitas : Diponegoro
Dosen Pembimbing : Ir. Hj. Dwi Handayani, MT
Judul Laporan Tugas Akhir : Pengaruh pH dan Jumlah Pelarut terhadap Kadar *Gingerol* dan *Shogaol* yang Terkandung dalam Ekstrak Jahe Menggunakan Teknologi Ekstraksi Berpengaduk

Laporan Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Semarang, Juli 2018

Dosen Pembimbing

Ir. Hj. Dwi Handayani, MT

NIP. 195510081982032001

RINGKASAN

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan salah satu komoditas ekspor yang memberikan peranan cukup berarti dalam penerimaan devisa. Produk olahan jahe lainnya yang dapat dikembangkan adalah oleoresin jahe. Oleoresin jahe mengandung komponen gingerol, shogaol, zingerone, resin dan minyak atsiri. Senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam jahe seperti gingerol, shogaol, dan paradol diteliti memiliki sifat sebagai anti-inflamasi, antioksidan, antibakteri, dan antitrombosit. Gingerol diteliti memiliki efek analgesik, sedatif, dan antibakteri secara *in vitro* dan *in vivo*. Senyawa shogaol jahe yang diekstrak dengan heksan diteliti memiliki efek antifouling agents. Proses pengambilan kandungan Gingerol dan Shogaol dilakukan dengan metode ekstraksi berpengaduk dengan pelarut air. Rendemen oleoresin jahe berkisar antara 3.2-9.5%, sementara kandungan gingerol dalam oleoresin antara 14-25% dan shogaol dalam oleoresin antara 2.8-7.0%. Selanjutnya ekstrak jahe dianalisa kadar Gingerol dan Shogaol dengan uji spektrofotometri.

Percobaan dilakukan dengan mengekstraksi jahe dengan pelarut air pada suhu 120°C selama 1 jam. Pada Variabel I, percobaan dilakukan dengan jumlah pelarut 4 liter dan pH 4. Pada Variabel II, percobaan dilakukan dengan jumlah pelarut 6 liter dan pH 5. Pada Variabel III, percobaan dilakukan dengan jumlah pelarut 8 liter dan pH 6. Didapatkan kadar Gingerol dan Shogaol 1,450% ; 1,838% ; 8,956% ; 11,102% ; 17,852% ; 21,073%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada waktu ekstraksi menit ke-30 dan ke-60 kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan tidak berbeda jauh, dengan meningkatnya pH memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan dan dengan meningkatnya jumlah pelarut maka kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan semakin banyak.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan atas segala rahmat, berkat, dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat melaksanakan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh pH dan Jumlah Pelarut terhadap Kadar *Gingerol* dan *Shogaol* yang Terkandung dalam Ekstrak Jahe Menggunakan Teknologi Ekstraksi Berpengaduk”

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Kimia Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini, perkenankanlah penyusun mengucapkan terimakasih kepada

1. M. Endy Yulianto, ST, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Ir. Hj. Dwi Handayani, M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dengan baik hingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ir. Isti Pudjihastuti, MT dan Ir. Edy Supriyo, MT selaku dosen wali kelas B angkatan 2015, yang telah memberikan semangat dan doa kepada penyusun.
4. Seluruh Dosen dan Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Papa, Mama Kakak dan Adik yang yang tak henti-hentinya selalu mendoakan dan memotivasi untuk senantiasa bersemangat dan tak mengenal kata putus asa. Terima kasih atas segala dukungannya, baik secara material maupun spiritual hingga terselesaikannya Laporan Praktek Keja ini.
6. Keluarga besar Anthracene angkatan 2015 dan teman-teman khususnya Rio, Carla, Ica dan Ratna yang telah memberikan informasi, semangat, dan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari adanya keterbatasan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir. Penyusun berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi setiap pembaca dan semua pihak.

Semarang, Juli 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Jahe.....	3
2.2 Kandungan Senyawa Jahe	5
2.3 Khasiat Jahe.....	8
2.4 Ekstraksi	9
BAB III.....	10
TUJUAN DAN MANFAAT	10
3.1 Tujuan.....	10
3.2 Manfaat.....	10
BAB IV	11
PERANCANGAN ALAT	11
4.1 Spesifikasi Perancangan Alat	11
4.2 Gambar dan Dimensi Alat.....	13
4.3 Cara Kerja Alat Hasil Perancangan.....	14
BAB V	16
METODOLOGI	16
5.1 Pengujian Kinerja Alat yang Digunakan.....	16
5.2 Variabel Percobaan.....	18
BAB VI	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	20

6.1 Hasil Penelitian	20
6.2 Optimasi Variabel	22
BAB VII	25
KESIMPULAN	25
7.1 Kesimpulan.....	25
7.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik tiga jenis utama Jahe.....	4
Tabel 2. Komponen zat gizi jahe (<i>Zingiber officinale</i>) per 100 gram.....	5
Tabel 3. Standar Mutu Oleoresin Jahe.....	8
Tabel 4 Bahan yang digunakan.....	16
Tabel 5. Alat yang digunakan.....	16
Tabel 6. Rancangan Percobaan.....	19
Tabel 7. Data Penelitian Pengaruh pH.....	20
Tabel 5. Data Penelitian Pengaruh Jumlah Pelarut.....	21
Tabel 8. Data Variabel Berpengaruh.....	22
Tabel 9. Hasil Analisa Variabel Paling Berpengaruh Menit ke-30.....	23
Tabel 10. Hasil Analisa Variabel Paling Berpengaruh Menit ke-60.....	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Jahe.....	3
Gambar 2. Rimpang Jahe Gajah.....	3
Gambar 3. Rumus Struktur Gingerol, Shogaol Dan Zingerone.....	7
Gambar 4. Ekstraktor Hidrotermal.....	14
Gambar 5. Grafik hubungan pengaruh pH terhadap Kadar Gingerol dan Shogaol.....	20
Gambar 6. Grafik pengaruh jumlah pelarut terhadap Kadar Gingerol dan Shogaol.....	21
Gambar 7. Grafik Harga Efek VS Probabilitas Menit ke-30.....	23
Gambar 8. Grafik Harga Efek VS Probabilitas Menit ke-60.....	23

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan salah satu komoditas ekspor yang memberikan peranan cukup berarti dalam penerimaan devisa. Ekspor jahe setiap tahun terus meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan produk jahe dunia. Pada bulan Januari - Maret 2018 ekspor jahe segar mencapai 636,11 ton dengan nilai nominal US \$ 920.000 dengan negara tujuan Jepang, Hongkong, China, Thailand, Singapura, Philipina, Malaysia, Vietnam, India, Nigeria, dan Australia (BPS, 2018)

Bagian utama pada jahe yang dimanfaatkan adalah rimpangnya. Rimpang jahe digunakan secara luas sebagai bumbu dapur dan obat herbal untuk beberapa penyakit. Rimpang jahe mengandung beberapa komponen kimia yang berkhasiat bagi kesehatan. Jahe segar digunakan sebagai anti muntah (antiemetic), anti batuk (antitussive/expectorant), merangsang pengeluaran keringat, dan menghangatkan tubuh (Kimura et al., 2005).

Produk olahan jahe lainnya yang dapat dikembangkan adalah oleoresin jahe. Oleoresin jahe mengandung komponen gingerol, shogaol, zingerone, resin dan minyak atsiri. Senyawa bioaktifnya mengandung gingerol hidrofobik (bagian tidak suka air) dan polisakarida hidrofilik (bagian suka air). Oleoresin jahe mengandung komponen flavor yang memberikan rasa pedas (pungent) jahe. Dua komponen utama yang memberikan pungent jahe adalah gingerol dan shogaol. Rendemen oleoresin jahe berkisar antara 3.2-9.5%, sementara kandungan gingerol dalam oleoresin antara 14-25% dan shogaol dalam oleoresin antara 2.8-7.0% (Ravindran dan Babu, 2005).

Senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam jahe seperti gingerol, shogaol, dan paradol diteliti memiliki sifat sebagai anti-inflamasi, antioksidan, antibakteri, dan antitrombosit. Gingerol diteliti memiliki efek analgesik, sedatif, dan antibakteri secara *in vitro* dan *in vivo*. Senyawa shogaol jahe yang diekstrak dengan heksan diteliti memiliki efek antifouling agents. (Williams dan Lamprecht, 2008).

Oleoresin jahe diperoleh dari ekstraksi dengan pelarut organik dari jahe kering. Oleoresin jahe memiliki karakteristik organoleptik bumbu yang penuh, seperti aroma, citarasa, dan pungent (kepedasan). Oleoresin jahe berwarna gelap, hijau-kecoklatan, dan semisolid digunakan dalam beberapa minuman dan penggunaan terbatas dalam obat farmasi (Farrel, 1990). Ekstraksi adalah teknik untuk memisahkan senyawa yang sedang tercampur dengan senyawa lainnya (yang tak diinginkan) berdasarkan perbedaan kelarutan. Kandungan gingerol dan shogaol dapat diperoleh dengan cara ekstraksi. Ekstraksi pada umumnya memanfaatkan sifat kelarutan suatu senyawa pada pelarut tertentu. Karena kelarutan suatu senyawa dalam pelarut tertentu dapat dikontrol

berdasarkan sifatnya, maka metode ekstraksi dikembangkan oleh kimiawan untuk memperoleh senyawa dengan kemurnian yang tinggi

Mengingat manfaat dari kandungan gingerol dan shogaol pada jahe maka dari itu penelitian ini perlu dilakukan untuk memperoleh kandungan gingerol dan shogaol yang maksimal dengan cara ekstraksi.

1.2 Rumusan Masalah

Rimpang jahe adalah bagian utama dari jahe yang dapat dimanfaatkan dan memiliki kandungan gingerol dan shogaol yang bermanfaat sebagai anti-inflamasi, antioksidan, antibakteri, dan antitrombosit. Mengingat pentingnya manfaat dari kandungan gingerol dan shogaol maka penelitian ini perlu dilakukan untuk memperoleh kandungan gingerol dan shogaol yang maksimal dengan cara ekstraksi. Berdasarkan uraian di atas maka didapatkan beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1.2.1 Bagaimana mekanisme kerja alat ekstraktor dalam ekstraksi jahe?

1.2.2 Bagaimana pengaruh pH dan pelarut terhadap kandungan gingerol dan shogaol yang dihasilkan?

1.2.3 Berapa kandungan gingerol dan shogaol yang terdapat dalam ekstrak jahe yang dapat dihasilkan?

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jahe

Tanaman jahe termasuk Famili Zingiberaceae yang merupakan tanaman herba menahun, berakar serabut, dan termasuk kelas monokotil atau berkeping satu. Jahe tumbuh subur di ketinggian 10-1500 m dpl, kecuali jenis jahe gajah di ketinggian 500-950 m dpl. Suhu yang diperlukan untuk pertumbuhan jahe optimal adalah 25-30°C (Januwati dan Herry, 1997).

Morfologi jahe secara umum terdiri atas struktur rimpang, batang, daun, bunga dan buah. Batang jahe merupakan batang semu dengan tinggi 30-100 cm. Akarnya berbentuk rimpang dengan daging akar berwarna kuning hingga kemerahan dengan bau menyengat. Daun menyirip dengan panjang 15-23 mm dan panjang 8-15 mm. Berdasarkan ukuran, bentuk, dan warna rimpangnya ada tiga jenis jahe yang dikenal, yaitu: jahe gajah (*Zingiber officinale* var. *Roscoe*) atau jahe putih, jahe putih kecil atau jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*), dan jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) atau jahe sunti (Wardana dkk, 2002).



Gambar 1. Tanaman Jahe



Gambar 2. Rimpang Jahe Gajah

Jahe dapat dibuat berbagai produk olahan jahe seperti simplisia, oleoresin, minyak atsiri, dan serbuk jahe. Jahe memiliki sifat khas, yaitu oleoresin dan minyak atsiri. Minyak atsiri dan oleoresin jahe terdapat pada sel-sel minyak jaringan korteks dekat permukaan kulit (Koswara, 1995).

Tabel 1. Karakteristik tiga jenis utama Jahe

Bagian tanaman	Jahe gajah	Jahe emprit	Jahe merah
Struktur rimpang	Besar berbuku	Kecil berlapis	Kecil berlapis
Warna irisan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Jingga muda sampai merah
Berat per rimpang (kg)	0,18-2,08	0,10-1,58	0,20-1,40
Diameter rimpang (cm)	8,47-8,50	3,27-4,05	4,20-4,26
Kadar minyak atsiri (%)	0,82-1,66	1,50-3,50	2,58-3,90
Kadar pati (%)	55,10	54,70	44,99
Kadar serat (%)	6,89	6,59	-
Kadar abu (%)	6,60-7,57	7,39-8,90	7,46

(Bermawie, 1997)

Oleoresin merupakan campuran resin dan minyak atsiri yang diperoleh dari ekstraksi menggunakan pelarut organik. Menurut Guenther (1952), oleoresin jahe merupakan cairan kental berwarna kuning, mempunyai rasa pedas yang tajam, larut dalam alkohol dan potroleum eter, dan sedikit larut dalam air. Jahe mengandung resin yang cukup tinggi sehingga dapat dibuat sebagai oleoresin. Kelebihan oleoresin adalah lebih higienis dan memberikan rasa pedas (pungent) yang lebih kuat dibandingkan bahan asalnya.

Minyak atsiri adalah minyak yang terdiri atas campuran zat yang mudah menguap dengan komposisi dan titik didih yang berbeda. Minyak atsiri jahe berbentuk cairan kental berwarna kehijauan sampai kuning dan berbau harum khas jahe. Sebagian minyak atsiri diperoleh dengan cara penyulingan dan hidrodestilasi. Minyak atsiri jahe memberikan aroma harum dan umumnya minyak atsiri rempah digunakan sebagai bahan citarasa dalam makanan.

Diantara ketiga jenis jahe, jahe merah lebih banyak digunakan sebagai obat karena kandungan minyak atsiri dan oleoresinnya paling tinggi sehingga lebih ampuh menyembuhkan berbagai macam jenis penyakit. Kandungan minyak atsiri jahe merah berkisar antara 2.58-3.72% (bobot kering), sedangkan jahe gajah 0.82-1.68% dan jahe emprit 1.5-3.3%. Selain itu, kandungan oleoresin jahe merah juga lebih tinggi dibandingkan jahe lainnya, yaitu 3% dari bobot kering (Herlina et al., 2002).

2.2 Kandungan Senyawa Jahe

Senyawa kimia rimpang jahe menentukan aroma dan tingkat kepedasan jahe. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi komposisi kimia rimpang jahe adalah antara lain: jenis jahe, tanah sewaktu jahe ditanam, umur rimpang saat dipanen, pengolahan rimpang jahe (dijadikan bubuk, manisan, atau kristal jahe), dan ekosistem tempat jahe berada (Rismunandar, 1988). Redgrove (1933), Guenther (1952), dan Masada (1976) berpendapat bahwa komponen cita rasa yang utama dalam jahe adalah minyak volatil yang terdiri dari zingiberen ($C_{15}H_{24}$), zingiberol (seskui-terpen alkohol), D- β -feladren, dan kamfen (terpen); sineol (turunan alkohol); metil heptenon, d-borneol, graniol, linalaol, dan kavikol (fenol).

Tabel 2. Komponen zat gizi jahe (*Zingiber officinale*) per 100 gram

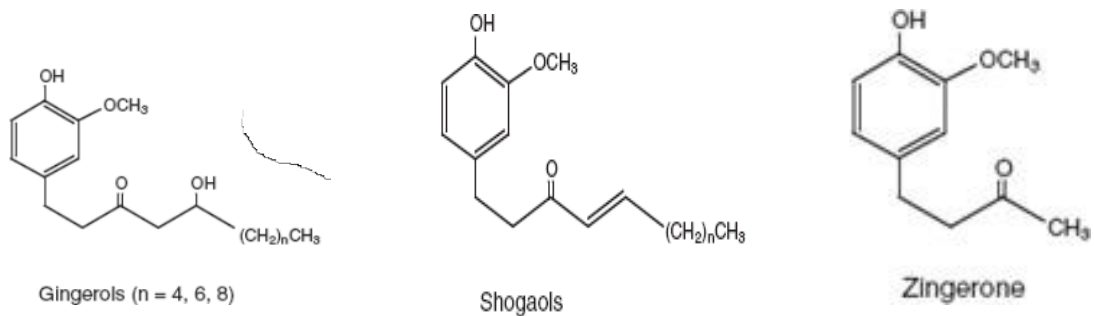
Komponen	Jumlah	
	Jahe segar (bb)	Jahe kering (bk)
Energy (kJ)	184,0	1424,0
Protein (g)	1,5	9,1
Lemak (g)	1,0	6,0
Karbohidrat (g)	10,1	70,8
Kalsium (mg)	21	116
Phospat (mg)	39	148
Besi (mg)	4,3	12
Vitamin A (SI)	30	147
Thiamine (mg)	0,02	-
Niasin (mg)	0,8	5
Vitamin C (mg)	4	-
Serat kasar (g)	7,53	5,9
Total abu (g)	3,70	4,8
Magnesium (mg)	-	184
Natrium (mg)	6,0	32
Kalium (mg)	57,0	1342
Seng (mg)	-	5

Kandungan senyawa kimia jahe yang dilaporkan oleh Natarajam et al. (1972), yaitu 1-2.7% minyak esensial, 3.9-9.3% ekstrak aseton, 4.8-9.8% serat kasar, 40.4-59% pati. Menurut Nybe et al. (2007), komponen-komponen ini berbeda pada tiap jahe tergantung dari kesegaran jahe (jahe segar atau jahe kering) dan juga usia jahe ketika dipanen. Jahe yang berumur 5-7 bulan mengandung sedikit serat dan komponen pungent pada jahe tidak tajam, sementara pada usia 9 bulan, komponen volatil dan pungent jahe mencapai maksimum begitu juga dengan kandungan serat jahe yang semakin bertambah seiring dengan bertambahnya usia jahe. Komponen zat gizi jahe segar dan jahe kering dapat dilihat pada Tabel 3. Oleoresin jahe

Sifat khas pedas jahe atau pungent berasal dari atribut senyawa kimia jahe seperti zingeron, shogaol, dan gingerol sedangkan konstituen flavor dari minyak atsiri seperti sineol, borneol, geraniol, linalool, dan farmasen yang memberikan aroma khas pada jahe (Farrel, 1990). Oleoresin jahe mengandung komponen flavor yang memberikan rasa pedas (pungent) jahe. Dua komponen utama yang memberikan pungent jahe adalah gingerol dan shogaol (Ravindran dan Babu, 2005). Rendemen oleoresin jahe berkisar antara 3.2-9.5%, sementara kandungan gingerol dalam oleoresin antara 14-25% dan shogaol dalam oleoresin antara 2.87.0% (Zachariah et al., 1993 diacu dalam Ravindran dan Babu, 2005). Senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam jahe seperti gingerol, shogaol, dan paradol diteliti memiliki sifat sebagai anti-inflamasi, antioksidan, antibakteri, dan antitrombosit (Liburt, 2005 diacu dalam Williams dan Lamprecht, 2008). Gingerol diteliti memiliki efek analgesik, sedatif, dan antibakteri secara *in vitro* dan *in vivo* (Mascolo et al., 1989 dan Connel, 1970 diacu dalam Kemper, 1999). Senyawa shogaol jahe yang diekstrak dengan heksan diteliti memiliki efek antifouling agents (Etoh et al., 2002).

Oleoresin berasal dari kata *-oleol* yang berarti minyak dan *-resin* yang berarti damar. Jadi oleoresin adalah minyak dan damar yang merupakan campuran minyak atsiri sebagai pembawa aroma dan sejenis damar sebagai pembawa rasa. Oleoresin merupakan suatu gugusan kimia yang cukup kompleks susunan kimianya. Oleoresin berupa minyak berwarna coklat tua sampai hitam dan mengandung kadar minyak atsiri 15 sampai 35 persen yang di ekstraksi dari bubuk jahe. Oleoresin jahe mengandung komponen gingerol, shogaol, zingerone, resin dan minyak atsiri. Persenyawaan zingerone tidak dalam bentuk persenyawaan keton bebas, melainkan dalam bentuk persenyawaan aldehyd alifatik jenuh, terutama senyawa n- heptanal. Sehingga penambahan NaOH, zingerol akan menghasilkan zingerone bebas dengan rumus $C_{11}H_{14}O_3$ dengan titik cair $40^{\circ}C$ (Ravindran et al. ,2005).

Rumus struktur gingerol, shogaol dan zingerone adalah sebagai berikut



Gambar 3. Rumus Struktur Gingerol, Shogaol Dan Zingerone (Sazalina, 2005)

Oleoresin terdiri dari campuran *fixed oil*, minyak atsiri dan lain-lain.

1. Fixed Oil

Jahe kering mengandung fixed oil 3 – 4 persen. Senyawa ini terdiri dari gingerol, shogaol, resin dan lain-lain yang menyebabkan rasa pedas pada jahe.

2. Minyak Atsiri

Jahe mengandung minyak atsiri dalam jumlah 1 – 3 persen. Minyak ini dapat dipisahkan dengan cara distilasi uap.

(Ravindran et al. ,2005)

Dalam dunia perdagangan, kualitas oleoresin telah diatur oleh The Essentials Oil Association of America (EOA). Standar mutu oleoresin dari jahe menurut EOA seperti yang tertera pada tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Standar Mutu Oleoresin Jahe

Karakteristik	Persyaratan
Warna	Cokelat tua – hitam
Bentuk	Cairan pekat/kental
Aroma	Khas jahe
Berat jenis	1,063 – 1,150
Indeks bias minyak	1,488 – 1,495
Putaran optik minyak	(-25°) - (-45°)
Kelarutan	a. Etanol : larut b. Minyak sayur : tidak larut c. Glyserin : tidak larut d. Propilen glikol : larut sebagian

2.3 Khasiat Jahe

Penelitian modern telah membuktikan secara ilmiah berbagai manfaat jahe, antara lain :

- a. Menurunkan tekanan darah. Hal ini karena jahe merangsang pelepasan hormon adrenalin dan memperlebar pembuluh darah, akibatnya darah mengalir lebih cepat dan lancar dan memperingan kerja jantung memompa darah.
- b. Membantu pencernaan, karena jahe mengandung enzim pencernaan yaitu protease dan lipase, yang masing-masing mencerna protein dan lemak.
- c. Gingerol pada jahe bersifat antikoagulan, yaitu mencegah penggumpalan darah. Jadi mencegah tersumbatnya pembuluh darah, penyebab utama stroke, dan serangan jantung. Gingerol juga diduga membantu menurunkan kadar kolesterol.
- d. Mencegah mual, karena jahe mampu memblokir serotonin, yaitu senyawa kimia yang dapat menyebabkan perut berkontraksi, sehingga timbul rasa mual. Termasuk mual akibat mabok perjalanan.
- e. Membuat lambung menjadi nyaman, meringankan kram perut dan membantu mengeluarkan angin.
- f. Jahe juga mengandung antioksidan yang membantu menetralkan efek merusak yang disebabkan oleh radikal bebas di dalam tubuh

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan komponen dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya.

- Ekstraksi padat cair

Ekstraksi padat cair adalah proses ekstraksi suatu konstituen yang dapat larut (*solute*) pada suatu campuran solid dengan menggunakan pelarut. Proses ini sering disebut *Leaching*. Proses ini biasanya digunakan untuk mengolah suatu larutan pekat dari suatu *solute* (konstituen) dalam solid (*leaching*) atau untuk membersihkan suatu *solute* inert dari kontaminannya dengan bahan (konstituen) yang dapat larut (*washing*). Prinsip dari ekstraksi padat cair adalah satu atau beberapa komponen yang dapat larut dipisahkan dari bahan padat dengan bahan pelarut. Pada ekstraksi yaitu pada bahan ekstraksi dicampur dengan pelarut, maka pelarut menembus kapiler-kapiler dalam bahan padat dan melarutkan ekstrak. Larutan ekstrak dengan konsentrasi yang tinggi terbentuk dibagian dalam bahan ekstraksi. Dengan cara difusi akan terjadi kesetimbangan konsentrasi antara larutan tersebut dengan larutan luar bahan padat. Pada penelitian ini, metode ekstraksi yang digunakan adalah ekstraksi kohobasi dimana bahan padat yang akan diekstrak direndam dalam pelarut.

- Ekstraksi cair-cair

Ekstraksi cair-cair adalah suatu teknik dalam suatu larutan (biasanya dalam air) dengan suatu pelarut kedua (biasanya organik), yang tidak dapat saling bercampur dan menimbulkan perpindahan satu atau lebih zat terlarut (*solute*) kedalam fase yang kedua. Pemisahan yang dapat dilakukan, bersifat sederhana, cepat dan mudah. Prinsip yang digunakan dalam proses ekstraksi cair-cair adalah pada perbedaan koefisien distribusi zat terlarut dalam dua larutan yang berbeda fase dan tidak saling bercampur. Bila suatu zat terlarut terdistribusi antara dua larutan yang saling bercampur, berlaku hukum mengenai konsentrasi zat terlarut dalam kedua fase pada kesetimbangan. Peristiwa ekstraksi cair-cair atau disebut ekstraksi saja adalah pemisahan komponen suatu campuran cair dengan mengontakkan pada cairan lain. Sehingga disebut juga ekstraksi cair atau ekstraksi pelarut (*solvent extract*). Prinsip kerjanya adalah pemisahan berdasarkan perbedaan kelarutan.

Ada empat faktor penting yang berpengaruh pada proses ekstraksi, yakni ukuran partikel, pelarut, suhu dan pengadukan

(Tri Atmojo, 2013)

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT

3.1 Tujuan

3.1.1 Tujuan Umum

Mengetahui kandungan gingerol dan shogaol dalam rimpang jahe dengan ekstraksi kohobasi berpengaduk.

3.1.2 Tujuan Khusus

- 3.1.2.1 Mengetahui cara kerja dan cara mengoperasikan alat ekstraktor berpengaduk
- 3.1.2.2 Mengetahui cara mengekstraksi Rimpang Jahe dengan Proses Kohobasi
- 3.1.2.3 Mengetahui pengaruh pH dan jumlah pelarut terhadap kandungan shogaol dan gingerol dalam ekstrak jahe yang dihasilkan
- 3.1.2.4 Mengetahui variable yang paling berpengaruh dalam mengekstraksi kandungan gingerol dan shogaol dari jahe dengan alat ekstraktor berpengaduk
- 3.1.2.5 Mengetahui kondisi optimum dalam ekstraksi jahe untuk mendapat kadar gingerol dan shogaol yang maksimal.
- 3.1.2.6 Mengetahui kandungan gingerol dan shogaol yang terdapat dalam jahe yang telah di ekstraksi

3.2 Manfaat

Melalui penelitian ini dapat diketahui beberapa manfaatnya antara lain:

1. Dapat terampil mengoperasikan alat ekstraktor berpengaduk untuk mengekstraksi rimpang jahe dengan metode kohobasi
2. Dapat mengetahui pengaruh pH dan pelarut terhadap kandungan gingerol dan shogaol yang diekstrak dari jahe
3. Dapat mengetahui kondisi optimum dalam ekstraksi jahe untuk mendapat kadar gingerol dan shogaol yang maksimal.
4. Mengetahui variable yang paling berpengaruh dalam mengekstraksi kandungan gingerol dan shogaol dari jahe dengan alat ekstraktor berpengaduk

BAB IV PERANCANGAN ALAT

4.1 Spesifikasi Perancangan Alat

4.1.1. Tangki Ekstraktor

Tipe Tangki	: Single Tank
Material	: Stainles Steel Plate SUS 304
Tipe Sisi Bawah	: Cone
Tipe Sisi Atas	: Flate Bar (Flens)
Diameter Drain Valve	: 1 ¼ inch
Diameter Safety Valve	: ½ inch
Kapasitas Maksimal	: 20 Liter
Kapasitas Minimal	: 5 Liter
Panjang Tangki	: 400 inch
Diameter Tangki	: 10 inch
Jarak Tangki Dari Dasar	: 750 inch
Diameter Batang Pengaduk	: 12 mm
Tipe Jacket	: Glass Woll
Ketebalan Jacket	: 10 inch

4.1.2. Heater

ipe Pemanas Heater	: Immersion
Daya Pemanas Heater	: 1100 watt/220 vac
Power Supply	: 220 vac/ 1 ph
Kontrol Panel	: Safety Valve

4.1.3. Kondensor

Diameter Kondensor	: ¾ inch
Schedule Pipa	: 20
Diameter Tangki	: 600 inch
Tinggi Tangki	: 500 inch
Tipe Pipa Kondensor	: Rectangular Pipe 40x40

4.1.4. Motor

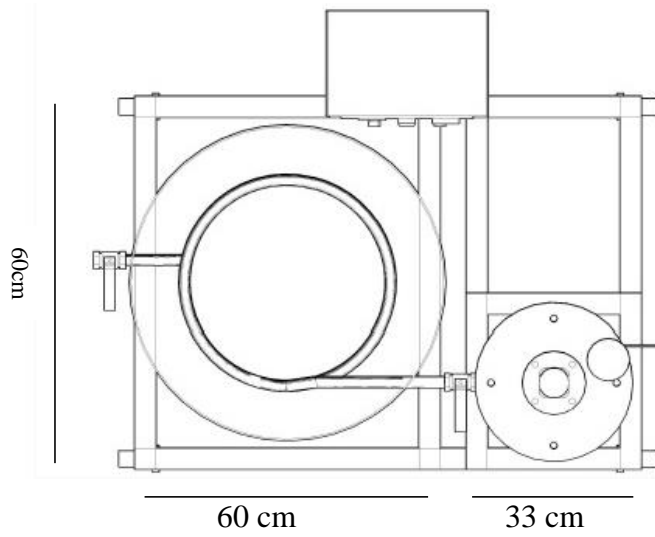
Tipe	: 21K6R6N-C
Daya	: 220 VA, 28 Watt
Arus	: 0,13 Ampere

Kecepatan Putaran	: 21 rpm
Rasio Gear Box	: 1 : 60
Tipe Gear	: 26N-60K
Diameter Pengait Pengaduk	: 8 mm
Panjang Pengait Pengaduk	: 15 mm

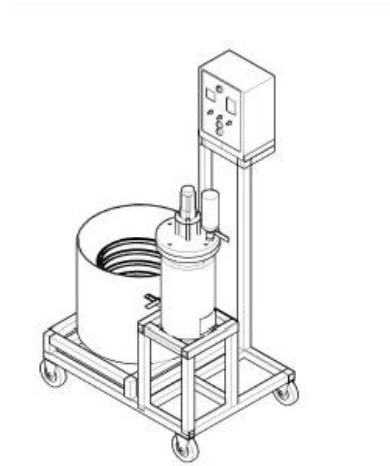
4.1.5. Kondisi Operasi

Tekanan	: 2 Bar
Temperature	: Maksimal 125 ⁰ C
Kecepatan Pengadukan	: 1300 rpm

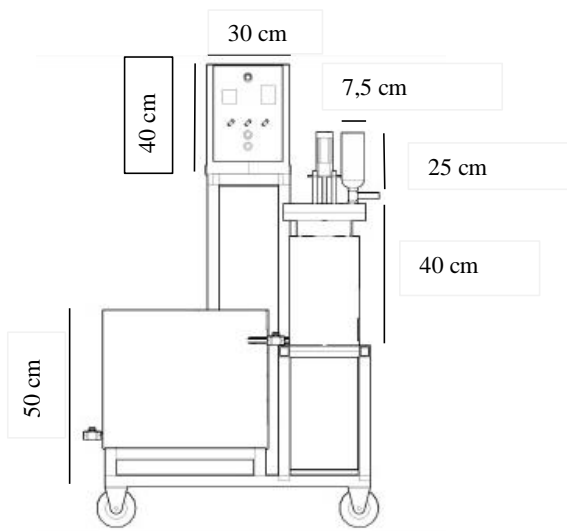
4.2 Gambar dan Dimensi Alat



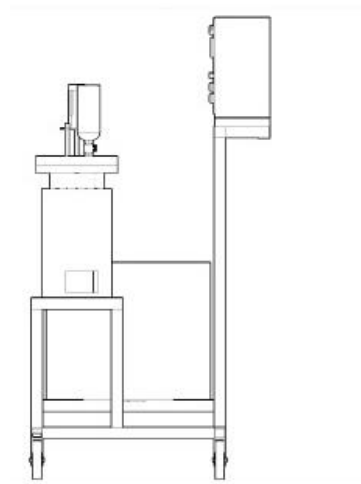
Tampak Atas



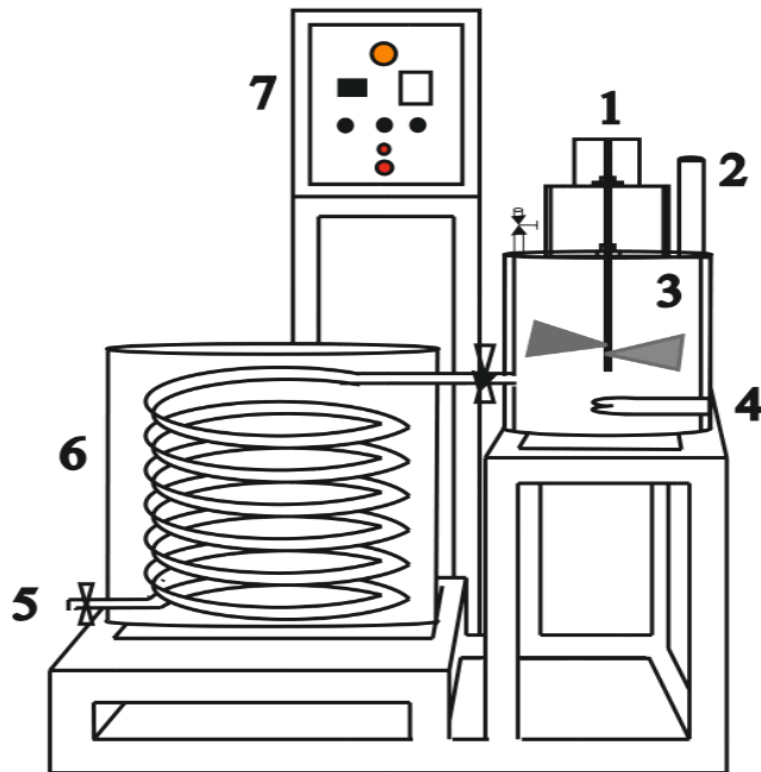
3Dimensi



Tampak Depan



Tampak Samping



Gambar 4. Ekstraktor Hidrotermal

Keterangan :

1. Motor
2. Sight Glass
3. Pengaduk
4. Heater
5. Valve Output
6. Kondensor
7. Kontrol Panel

4.3 Cara Kerja Alat Hasil Perancangan

1. Cek rangkaian alat, sebelum di gunakan pastikan semua valve tertutup kecuali valve input bahan.
2. Masukkan bahan yang akan diekstrak melalui input, setelah semua bahan masuk tutup valve input.
3. Nyalakan alat ekstraktor dengan menghubungkannya ke sumber listrik. Nyalakan tombol on pada controller.
4. Nyalakan heater atur suhu, dan kecepatan pengadukan pada controller.
5. Setelah proses ekstraksi selesai matikan heater dan pengaduk.
6. Buka valve tekanan hingga tekanan dalam tangki ekstraktor kembali ketekanan atmosfer.

7. Buka valve ekstrak yang menuju ke cooler.
8. Diamkan ekstrak pada cooler selama beberapa menit. Setelah proses pendinginan selesai ambil ekstrak hasil proses ekstraksi melalui valve ekstrak.
9. Ambil rafinat melalui valve rafinat.
10. Matikan alat ekstraktor dengan menekan tombol off pada controller dan melepaskannya dari sumber listrik.
11. Setelah proses ekstraksi selesai bersihkan alat ekstraktor dengan air.

BAB V METODOLOGI

5.1 Pengujian Kinerja Alat yang Digunakan Bahan

Tabel 4 Bahan yang digunakan

No.	Bahan	Jumlah
1.	Air	18 liter
2.	Serbuk Jahe	1,5 kg
3.	NaOH	Secukupnya
4.	CH ₃ COOH	Secukupnya

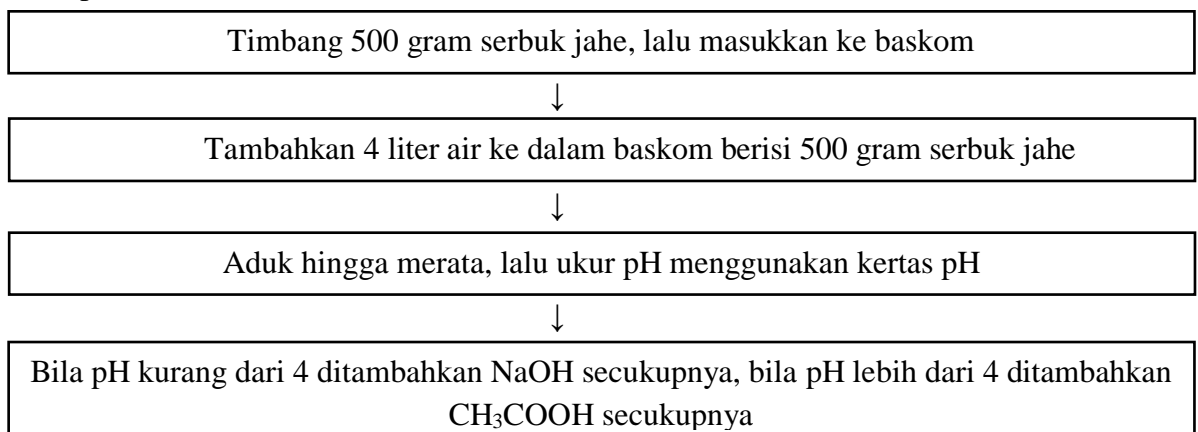
Alat

Tabel 5. Alat yang digunakan

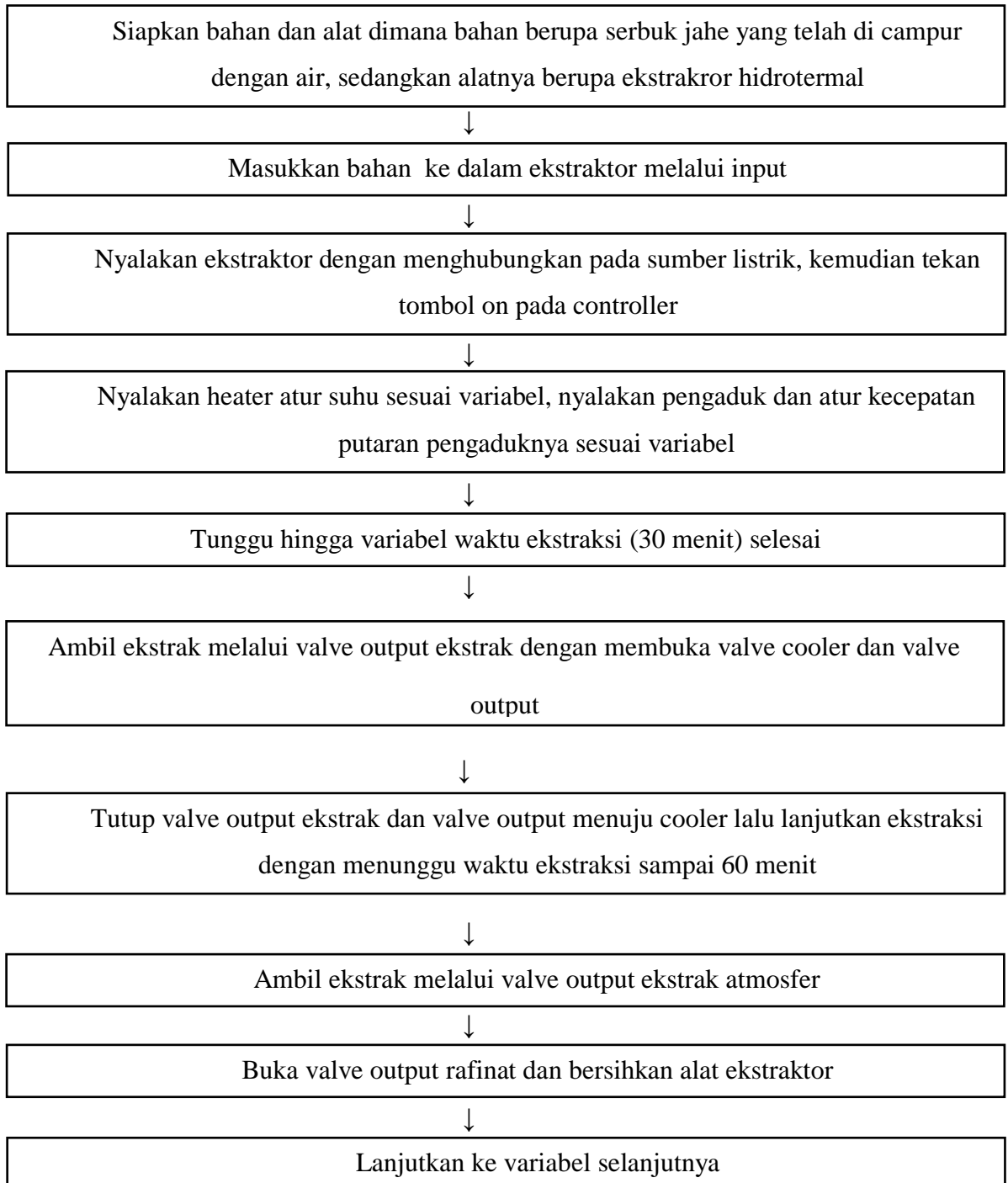
No	Nama Alat	Jumlah
1	Timbangan	1
2	Ekstraktor Berpengaduk Hidrotermal	1
3	Spectrofotometer Genesys 20	1

Cara Kerja Praktikum

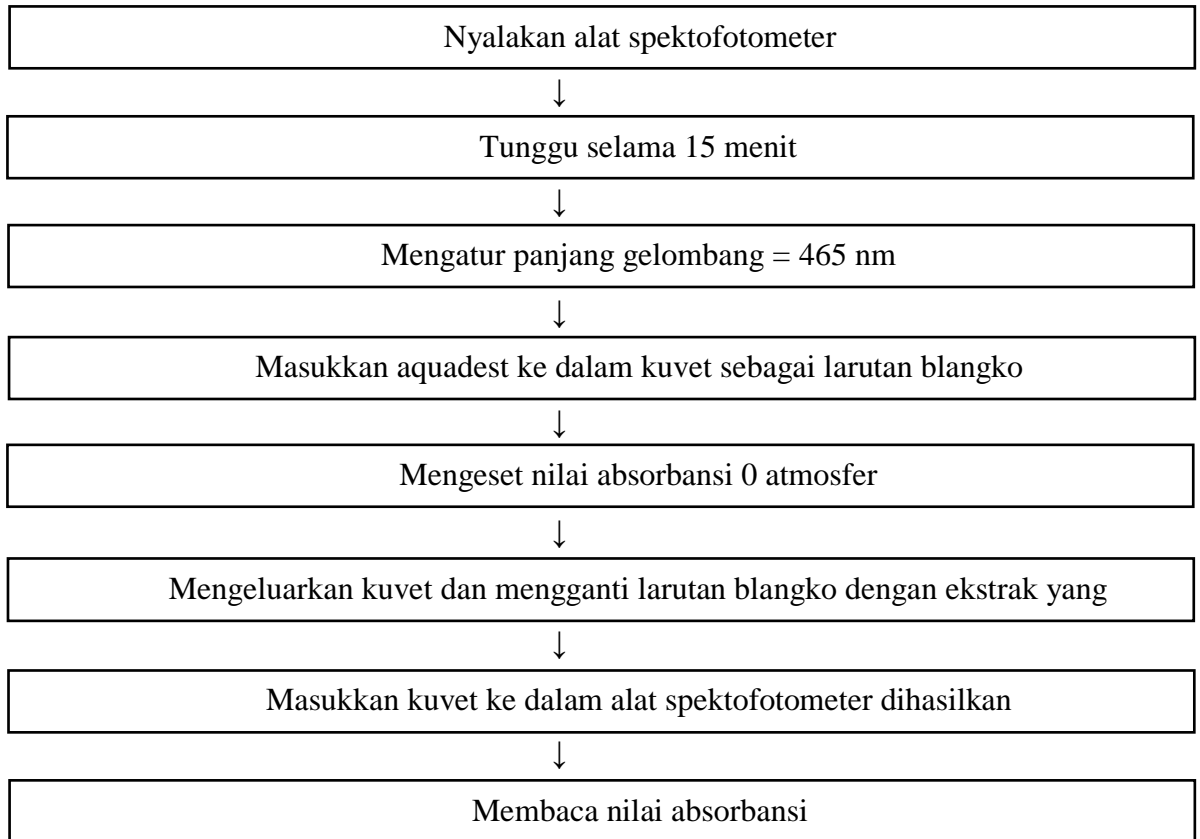
a. Persiapan bahan



b. Tahap Ekstraksi



c. Uji Kandungan Gingerol dan Shogaol

**5.2 Variabel Percobaan****Variabel Kendali**

Jumlah serbuk jahe = 500 gr setiap variabel

Kecepatan pengaduk = 60 rpm

Waktu ekstraksi = 30 menit

Suhu = 60°C

Variabel Bebas

pH = 4, 5, 6

Jumlah Pelarut = 4 liter, 6 liter, dan 8 liter

Tabel 6. Rancangan Percobaan

No	Percobaan	Waktu	Suhu (°C)	Jumlah Pelarut (liter)	pH
1.	Variabel I	30 menit	60	4	4
		60 menit	60	4	4
2.	Variabel II	30 menit	60	6	5
		60 menit	60	6	5
3.	Variabel III	30 menit	60	8	6
		60 menit	60	8	6

Pada percobaan 1 menggunakan jumlah pelarut air sebanyak 4 liter, percobaan 2 sebanyak 6 liter dan percobaan 3 sebanyak 8 liter dengan waktu ekstraksi selama 30 menit 1 kali pengambilan dan waktu ekstraksi selama 60 menit 1 kali pengambilan, menggunakan variabel pH yang berbeda yaitu pH 4, 5, dan 6, menggunakan variabel suhu yang sama yaitu 60⁰C.

Setelah itu 6 sampel ekstrak rimpang jahe dilakukan pengujian kadar gingerol dan shogaol menggunakan alat spektrofotometri. Maka, didapatkan kadar gingerol dan shogaol pada jumlah pelarut optimum dengan suhu optimum.

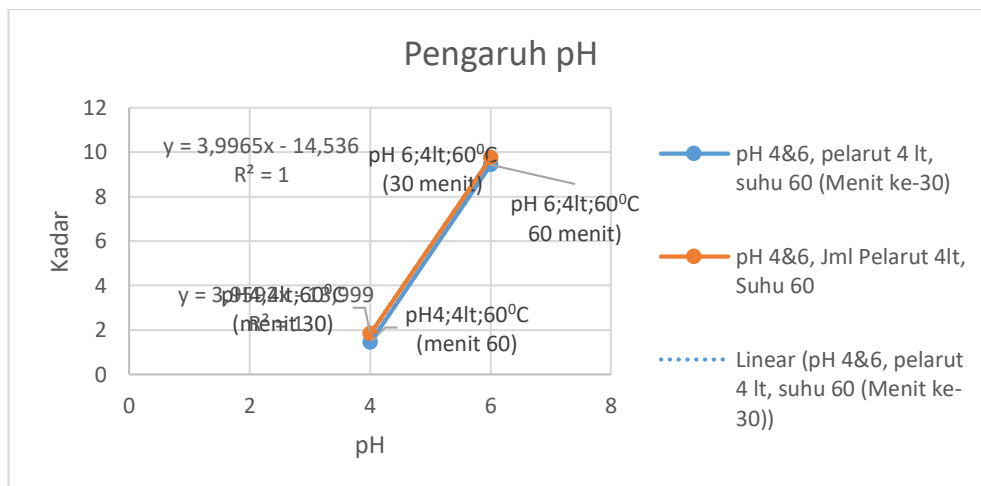
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1 Hasil Penelitian

6.1.1 Pengaruh pH terhadap Kadar Gingerol dan Shogaol

Tabel 7. Data Penelitian Pengaruh pH

Variabel	pH	Jumlah Pelarut(liter)	Suhu	Kadar
Variabel I(30)	4	4	60	1,45
Variabel II(60)	4	4	60	1,838
Variabel III(30)	6	4	60	9,44296
Variabel III(60)	6	4	60	9,7564



Gambar 5. Grafik hubungan pengaruh pH terhadap Kadar Gingerol dan Shogaol

Pada penelitian pengaruh pH terhadap kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan dari ekstraksi jahe, didapat kadar gingerol dan shogaol pada pH 4, jumlah pelarut 4 liter dan suhu 60°C yaitu 1,45%(menit ke-30) dan 1,838%(menit ke-60), sedangkan pada pH 6, jumlah pelarut 4 liter dan suhu 60°C yaitu 9,44296%(menit ke-30) dan 9,7564%(menit ke-60).

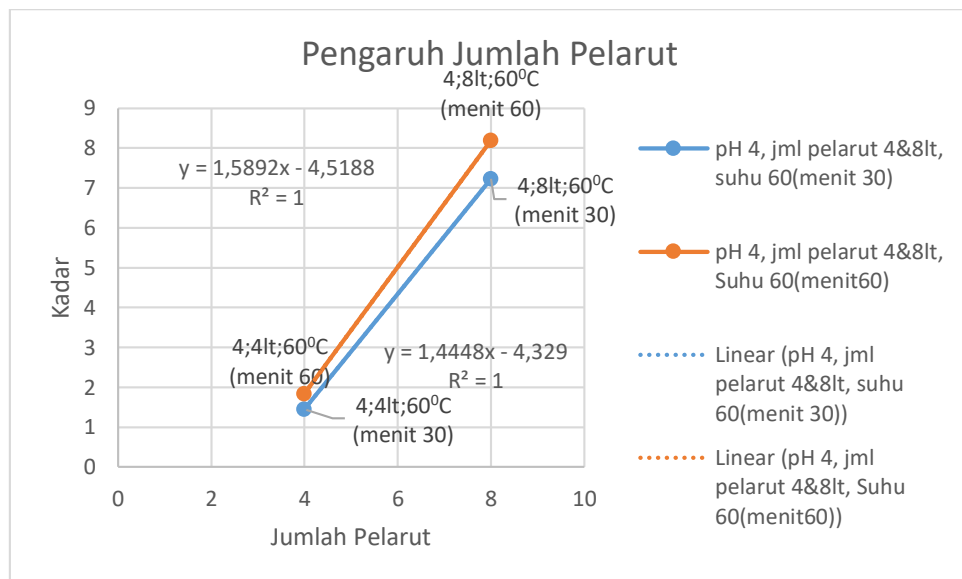
Gambar 5 menunjukkan bahwa dengan meningkatnya pH, kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan pada menit ke-30 dan ke-60 tidak berbeda jauh jumlahnya. Selain itu, pada Gambar 5 juga dapat dilihat bahwa garis Variabel I(pH 4, jumlah pelarut 4 liter dan suhu 60°C) dan Variabel II (pH 6, jumlah pelarut 4 liter dan suhu 60°C) terjadi kenaikan yang signifikan. Hal ini

menunjukkan bahwa pH memberikan pengaruh yang signifikan pada kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan.

6.1.2 Pengaruh Jumlah Pelarut terhadap Kadar Gingerol dan Shogaol

Tabel 5. Data Penelitian Pengaruh Jumlah Pelarut

Variabel	pH	Jumlah Pelarut(liter)	Suhu	Kadar
Variabel I(30)	4	4	60	1,45
Variabel II(60)	4	4	60	1,838
Variabel I(30)	4	8	60	7,229024
Variabel I(60)	4	8	60	8,194784



Gambar 6. Grafik hubungan pengaruh jumlah pelarut terhadap Kadar Gingerol dan Shogaol

Pada penelitian pengaruh jumlah pelarut terhadap Kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan dari ekstraksi jahe, diperoleh kadar Gingerol dan Shogaol pada pH 4, jumlah pelarut 4 liter dan suhu 60°C yaitu 1,45%(menit ke-30) dan 1,838%(menit ke-60), sedangkan pada pH 4, jumlah pelarut 8 liter dan suhu 60°C diperoleh kadar 7,229024%(menit ke-30) dan 8,194784%(menit ke-60).

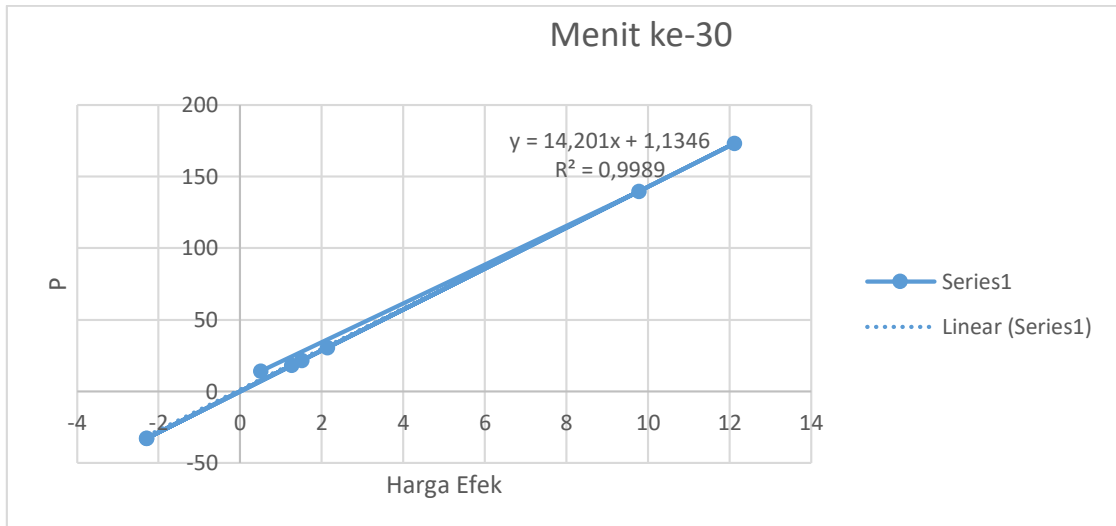
Gambar 6 menunjukkan bahwa kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan pada menit ke-30 dan ke-60 tidak berbeda jauh. Gambar 5 juga menunjukkan dengan meningkatnya jumlah pelarut maka kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan semakin banyak. Hal ini sudah sesuai dengan

teori dimana semakin banyak jumlah pelarut maka semakin banyak pula jumlah produk yang akan diperoleh. Hal ini dikarenakan distribusi partikel dalam pelarut semakin menyebar sehingga memperluas bidang kontak.

6.2 Optimasi Variabel

Tabel 8. Data Variabel Berpengaruh

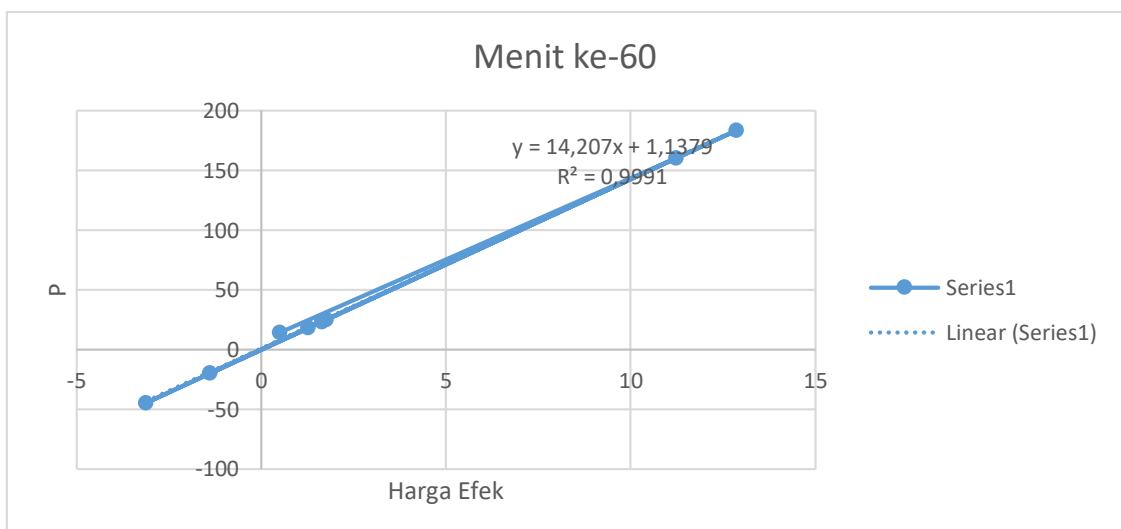
Jumlah Pelarut (liter)	pH	Suhu (°C)	Hasil (%)	Waktu (menit)	Keterangan
4	4	60	1,4496	30	1
			1,8383	60	
8	4	60	13,2736	30	2
			16,6896	60	
4	6	60	9,44296	30	3
			9,7564	60	
8	6	60	14,14976	30	4
			14,83248	60	
4	4	100	15,6088	30	5
			16,5904	60	
8	4	100	27,928	30	6
			30,4608	60	
4	6	100	16,48712	30	7
			18,1956	60	
8	6	100	28,76625	30	8
			31,35776	60	



Gambar 7. Grafik Harga Efek VS Probabilitas Menit ke-30

Tabel 9. Hasil Analisa Variabel Paling Berpengaruh Menit ke-30

Efek	Hasil	Harga Efek	P
rata2	15,88826	0,5	14,28571
A	10,28228	9,782283	139,7469
B	2,646523	2,146523	30,66461
AB	-1,78932	-2,28932	-32,7045
C	12,61856	12,11856	173,1223
AC	2,016883	1,516883	21,66975
BC	-1,78824	-2,28824	-32,6891
ABC	1,769283	1,269283	18,13261



Gambar 8. Grafik Harga Efek VS Probabilitas Menit ke-60

Tabel 10. Hasil Analisa Variabel Paling Berpengaruh Menit ke-60

Efek	Hasil	Harga Efek	P
rata2	17,46517	0,5	14,28571
A	11,73999	11,23999	160,5712
B	2,140785	1,640785	23,43979
AB	-2,62087	-3,12087	-44,5838
C	13,37195	12,87195	183,8849
AC	1,776295	1,276295	18,23279
BC	-0,8897	-1,38971	-19,8529
ABC	2,266745	1,766745	25,23921

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah pelarut, pH dan juga suhu. Setelah dilakukan analisa, pada Gambar 7 dan Gambar 8 dapat dilihat bahwa variabel yang paling berpengaruh terhadap kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan adalah suhu dan jumlah pelarut. Hal ini sudah sesuai dengan teori dimana dengan semakin meningkatnya suhu maka difusi yang terjadi juga semakin besar, sehingga proses ekstraksi akan berjalan lebih cepat dan menghasilkan kadar Gingerol dan Shogaol lebih banyak. Sedangkan dengan bertambahnya jumlah pelarut maka distribusi partikel dalam pelarut semakin menyebar sehingga memperluas bidang kontak sehingga menghasilkan kadar Gingerol dan Shogaol lebih banyak.

BAB VII

KESIMPULAN

7.1 Kesimpulan

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan salah satu komoditas ekspor yang memberikan peranan cukup berarti dalam penerimaan devisa. Produk olahan jahe lainnya yang dapat dikembangkan adalah oleoresin jahe. Oleoresin jahe mengandung komponen gingerol, shogaol, zingerone, resin dan minyak atsiri. Senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam jahe seperti gingerol, shogaol, dan paradol diteliti memiliki sifat sebagai anti-inflamasi, antioksidan, antibakteri, dan antitrombosit. Gingerol diteliti memiliki efek analgesik, sedatif, dan antibakteri secara *in vitro* dan *in vivo*. Selanjutnya ekstrak jahe dianalisa kadar Gingerol dan Shogaol dengan uji spektrofotometri.

Percobaan dilakukan dengan mengekstraksi jahe dengan pelarut air pada suhu 120⁰C selama 1 jam. Pada Variabel I, percobaan dilakukan dengan jumlah pelarut 4 liter dan pH 4. Pada Variabel II, percobaan dilakukan dengan jumlah pelarut 6 liter dan pH 5. Pada Variabel III, percobaan dilakukan dengan jumlah pelarut 8 liter dan pH 6. Didapatkan kadar Gingerol dan Shogaol 1,450% ; 1,838% ; 8,956% ; 11,102% ; 17,852% ; 21,073%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan pada menit ke-30 dan ke-60 tidak terjadi peningkatan yang signifikan, sedangkan pH memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan dan dengan meningkatnya jumlah pelarut maka kadar Gingerol dan Shogaol yang dihasilkan semakin banyak.

7.2 Saran

- Dilakukan perawatan secara berkala alat Ekstraktor Hidrothermal agar dapat digunakan dengan baik saat dibutuhkan.
- Proses ekstraksi dilakukan lebih lama agar mendapat kadar Gingerol dan Shogaol yang lebih maksimal.

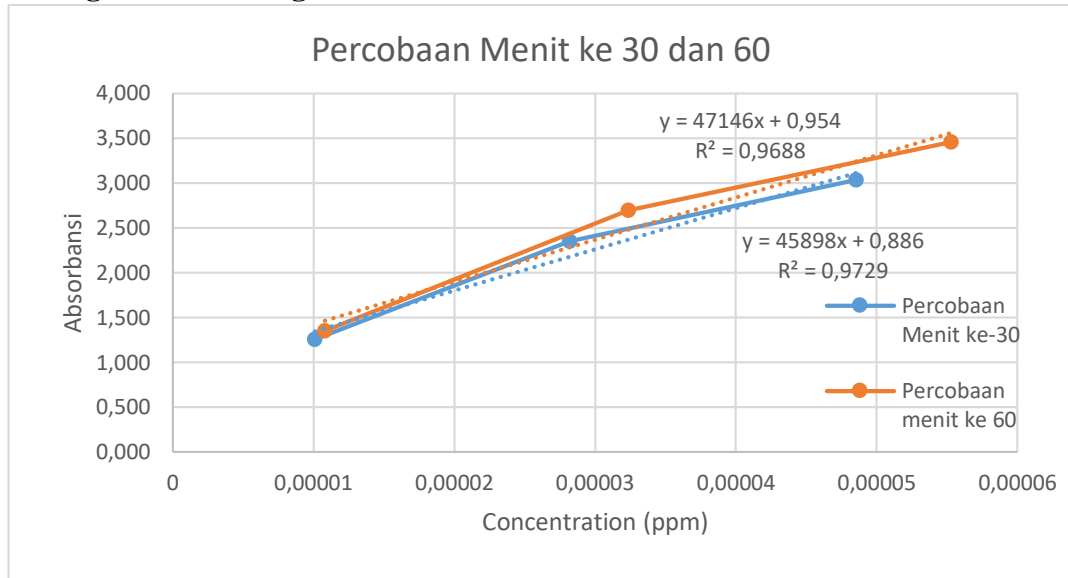
DAFTAR PUSTAKA

- Bermawie N, Hadad EA, Martono B, Ajijah N, dan Taryono. 1997. *Plasma Nutfah dan Pemuliaan. Di dalam: Jahe Monograf Nomor 3*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- BPS. 2018. *Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri Expor*. BPS. Jakarta.
- Etoh H, Kondoh T, Noda R, Pal SI, Sekiwa Y, Morimitsu K, dan Kubota K. 2002. *Shogaols from Zingiber officinale as promising antifouling agents*. J. biosci, biotechnol, biochem 66 (8): 1748-1750
- Farrel KT. 1990. *Spices, Condiments, and Seasonings*. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut
- Guenther E. 1952. *The Essential Oil*. Nostrand Co Inc. New York.
- Handayani, Dwi., dan Ikhsan, Diyono. 2012. *Pemanfaatan Ampas Jahe Limbah Industri Jamu dan Minuman untuk Produksi Minyak Jahe dengan Destilasi Kohobasi Vacuum*. 8(1):25.
- Herlina R, Murhananto JE, Listyarini T, dan Pribadi ST. 2002. *Khasiat dan Manfaat Jahe Merah: Si Rimpang Ajaib*. Media Pustaka. Jakarta.
- Januwati M dan Herry M. 1997. *Peranan Lingkungan Fisik Terhadap Produksi. Di dalam: Jahe Monograf Nomor 3*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Kimura I, Pancho LR, dan Tsuneki H. 2005. *Pharmacology of Ginger. Di dalam: Ravindran PN dan Babu KN (eds.). Ginger: The Genus Zingiber.: CRC Press*. Washington DC, pp: 469
- Koswara S. 1995. *Jahe dan Hasil Olahannya*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Lucas, H.J, & D. Pressman. 1949. *Principles and Practice in Organic Chemistry*. New York: J. Wiley

- Masada Y. 1976. *Analysis Essential Oil by Gas Chromatography and Mass Spectrophotometry*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Nybe EV, Raj MN, dan Peter KV. 2007. *Major Spices*. Di dalam: Peter KV (ed). *Spices: Horticulture Volume No. 5*. New Delhi Publishing Agency. New Delhi.
- Ravindran, P.N., and Babu, K. N., (2005), *Ginger The Genus Zingiberl*, CRC Press, New York, hal. 87-90.
- Redgrove HS. 1933. *Spices and Condiments*. Sir Issac Pitman and Sons, Ltd. London.
- Rismunandar. 1988. *Rempah-Rempah Komoditi Ekspor Indonesia*. CV Sinar Baru. Bandung
- Wardana, Heru D, Barwa NS, Kongsjahju A, Iqbal A, Khalid M, dan Taryadi RR. 2002. *Budi Daya secara Organik Tanaman Obat Rimpang*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Williams CA. dan Lamprecht ED. 2008. *Some commonly fed herbs and other functional foods in equine nutrition: A review*. The Veterinary Journal 178: 21-31

LAMPIRAN

1. Perhitungan Kadar Gingerol



Y=absorbansi

a=0,9688

b=0,954

y=ax+b

- Variabel I Menit ke-30

Y=0,9688x + 0,954

1,258= 0,9688x + 0,954

X=1,812

Kadar Gingerol dan Shogaol= (1,812 x 4)/500*100% = 1,450%

- Variabel II Menit ke-30

Y=0,9688x + 0,954

2,351=0,9688x + 0,954

X=7,463

Kadar Gingerol dan Shogaol=(7,463 x 6)/500 x 100% = 8,956%

- Variabel III Menit ke-30

Y=0,9688x + 0,954

3,033=0,9688x + 0,954

X=10,989

Kadar Gingerol dan Shogaol = (10,989 x 8)/500 x 100% = 17,582%

Y=absorbansi

a=0,9729

b=0,886

y=ax + b

- Variabel I Menit ke-60

Y=0,9729x + 0,886

1,352=0,9729x + 0,886

X= 2,298

Kadar Gingerol dan Shogaol = (2,298 x 4)/500 x 100% = 1,838%

- Variabel II Menit ke-60
 $Y=0,9729x + 0,886$
 $2,697=0,9729x + 0,886$
 $X=9,252$
Kadar Gingerol dan Shogaol = $(9,252 \times 6)/500 \times 100\% = 11,102\%$
- Variabel III Menit ke-60
 $Y=0,9729x + 0,886$
 $3,455=0,9729x + 0,886$
 $X=13,171$
Kadar Gingerol dan Shogaol = $(13,171 \times 8)/500 \times 100\% = 21,073\%$

Jumlah Pelarut(liter)	pH	Suhu	Hasil(gr/lt)	Hasil(%)	nama/judul	waktu(menit)	Ket.
4	6	80	7,7654	6,21232	Syafa: Pengaruh suhu dan jumlah pelarut	30	
			9,4918	7,59344		60	
6	6	100	10,9674	13,16088		30	
			11,9674	14,36088		60	
8	6	60	8,8436	14,14976		30	*4
			9,2703	14,83248		60	
4	4	80	16,985	13,588	Vivi : Pengaruh pH	30	
			17,235	13,788		60	
4	5	80	17,245	13,796		30	
			17,615	14,092		60	
4	6	80	18,715	14,972		30	
			19,585	15,668		60	
8	4	80	8,219	13,1504	Septi : pengaruh pH dan suhu	30	
			11,1198	17,79168		60	
8	5	100	12,6198	20,19168		30	
			14,5548	23,28768		60	
8	6	60	17,794	28,4704		30	
			17,774	28,4384		60	
4	4	60	1,812	1,4496	Giovani : Pengaruh jumlah pelarut dan pH	30	1
			2,298	1,8384		60	
6	5	60	7,463	8,9556		30	
			9,252	11,1024		60	
8	6	60	10,989	17,5824		30	
			13,171	21,0736		60	

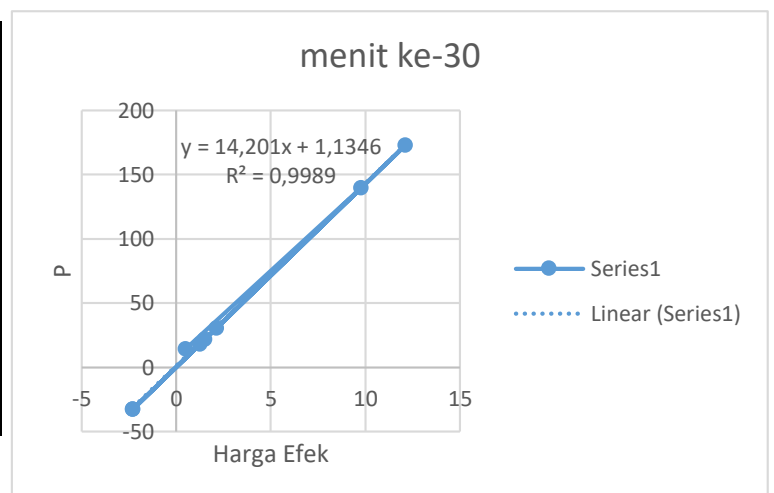
8	4	100	17,455	27,928	Iqbal : pengaruh jumlah pelarut	30	6
			19,038	30,4608		60	
4	4	100	19,511	15,6088		30	5
			20,738	16,5904		60	
8	4	60	8,296	13,2736		30	2
			10,431	16,6896		60	
4	6	80	17,2497	13,79976	Hafidz : pengaruh suhu	30	
			18,5778	14,86224		60	
8	6	100	17,97891	28,76625		30	8
			19,5986	31,35776		60	
4	6	100	20,6089	16,48712		30	7
			22,7445	18,1956		60	
8	4	60	4,51814	7,229024	Indri : variabel berpengaruh	30	
			5,12174	8,194784		60	
8	6	80	10,4977	16,79632		30	
			11,1436	17,82976		60	
4	6	60	11,8037	9,44296		30	3
			12,1955	9,7564		60	

2. Optimasi Variabel

- Menit ke-30

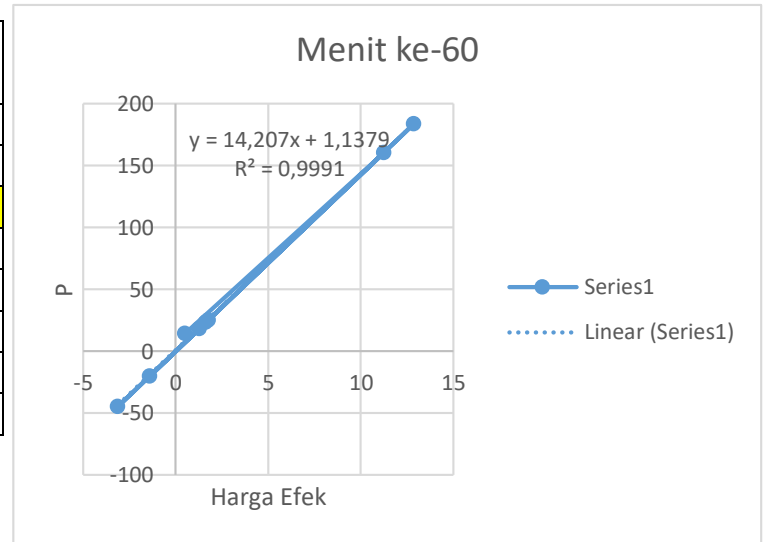
Run	Faktor			Respon	1	2	3	Pembagi	Efek	Hasil
	A	B	C							
1	-1	-1	-1	1,4496	14,723	38,315	127,10	8	rata	15,888
2	1	-1	-1	13,273	23,592	88,790	41,129	4	A	10,282
3	-1	1	-1	9,4429	43,536	16,530	10,586	4	B	2,6465
4	1	1	-1	14,149	45,253	24,598	7,1572	4	AB	1,7893
5	-1	-1	1	15,608	11,824	8,8695	50,474	4	C	12,618
6	1	-1	1	27,928	4,7068	1,7165	8,0675	4	AC	2,0168
7	-1	1	1	16,487	12,319	-7,1172	7,1529	4	BC	1,7882
8	1	1	1	28,766	12,279	0,0400	7,0771	4	ABC	1,7692

Efek	Hasil	Harga Efek	P
rata2	15,88826	0,5	14,28571
A	10,28228	9,782283	139,7469
B	2,646523	2,146523	30,66461
AB	-1,78932	-2,28932	-32,7045
C	12,61856	12,11856	173,1223
AC	2,016883	1,516883	21,66975
BC	-1,78824	-2,28824	-32,6891
ABC	1,769283	1,269283	18,13261



- Menit ke-60

Efek	Hasil	Harga Efek	P
rata2	17,46517	0,5	14,28571
A	11,73999	11,23999	160,5712
B	2,140785	1,640785	23,43979
AB	-2,62087	-3,12087	-44,5838
C	13,37195	12,87195	183,8849
AC	1,776295	1,276295	18,23279
BC	-0,8897	-1,38971	-19,8529
ABC	2,266745	1,766745	25,23921



3. Foto Praktikum



Hasil Ekstraksi



Running Ekstraksi



Uji Spektrofotometri