

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 351/Kesehatan Masyarakat

LAPORAN AKHIR

PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



**ES KRIM EKSTRAK TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza*) UNTUK
PENCEGAHAN KERUSAKAN OTOT DAN PERADANGAN ATLET SEPAKBOLA
SETELAH LATIHAN BERAT**

Dr. Ali Rosidi, SKM, MSi
NIDN 0602036501

Dr. Ir. Nurrahman, MSi
NIDN0602086502

Joko Teguh Isworo, SKM, MKes
NIDN 0619016001

Dibiayai oleh :

**Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan Kontrak Penelitian**

Nomor: 021/K6/KM/SP2H/PENELITIAN/2018 tanggal 19 Pebruari 2018

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
Juni 2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : ES KRIM EKSTRAK TEMULAWAK (Curcuma xanthorrhiza) UNTUK PENCEGAHAN KERUSAKAN OTOT DAN PERADANGAN ATLET SEPAKBOLA SETELAH LATIHAN BERAT

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr ALI ROSIDI,
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Semarang
NIDN : 0602036501
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Gizi
Nomor HP : 08179565057
Alamat surel (e-mail) : alirhesa@yahoo.co.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : Ir NURRAHMAN M.Si
NIDN : 0602086502
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Semarang

Anggota (2)
Nama Lengkap : JOKO TEGUH ISWORO M.Kes
NIDN : 0619016001
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Semarang

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 64,530,000
Biaya Keseluruhan : Rp 360,790,000

Mengetahui,
Dekan FIKKES




(Dr. Budi Santosa, SKM., M.Si.Med.)
NIP/NIK 28.6.1026.033

Kota Semarang, 13 - 11 - 2018
Ketua,



(Dr. ALI ROSIDI,)
NIP/NIK 28.6.1026.021

Menyetujui,
Ketua LPPM



(Dr. Dini Cahyandari, M.T.)
NIP/NIK 197707162005012001

RINGKASAN

Kerusakan otot merupakan masalah klinis yang diakibatkan oleh radikal bebas. Peningkatan radikal bebas dipicu oleh proses adaptasi tubuh yang tidak sempurna akibat latihan berat. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut dengan pemberian ekstrak temulawak dalam bentuk Es krim. Es krim merupakan produk olahan susu yang sangat digemari oleh berbagai kalangan. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) mempunyai efek antioksidan sebagai penangkal radikal bebas. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan es krim ekstrak temulawak sebagai upaya preventif terhadap kerusakan otot dan peradangan akibat latihan berat. **Target khusus** yang ingin dicapai pada **tahun pertama** Produk es krim suplementasi ekstrak temu lawak, dengan karakteristik fisik, kimia dan organoleptik terbaik. **Tahun kedua** potensi es krim suplementasi temulawak untuk pencegahan kerusakan otot dan inflamasi. akibat latihan berat. Rancangan penelitian adalah *pre test post test control group disain*, dengan atlet sepakbola sebagai sampel. Diharapkan es krim ekstrak temulawak ini dapat dipakai sebagai alternatif dalam mencegah kerusakan otot dan inflamasi. Dasar landasan ilmiah yang kuat diharapkan es krim ini dapat di produksi pada skala pabrik bersama mitra perusahaan.

Tujuan penelitian ini adalah es krim ekstrak temulawak (*curcuma xanthorrhiza*) untuk pencegahan kerusakan otot dan peradangan atlet sepakbola setelah latihan berat. Tujuan penelitian tahun pertama : memperoleh gambaran produk es krim ekstrak temulawak dengan karakteristik , kimia, fisik dan organoleptik dan Formula es krim ekstrak temulawak terbaik secara fisik, kimia dan organoleptic. Tujuan tahun kedua adalah menguji potensi es krim suplementasi ekstrak temu lawak untuk pencegahan kerusakan otot dan peradangan sebelum dan sesudah dilakukan intervensi es krim ekstrak temulawak. Hasil penelitian dilaporkan bahwa komposisi Pada Ekstrak Temulawak Bener Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah yaitu kadar air 8,27%, kadar abu 0,01%, lemak 5,13% protein 7,75% dan pati sebesar 48,59%. Kadar kurkumin pada ekstrak temulawak sebesar 34,06% dan desmetoksikurkumin 9,34% dengan aktivitas antioksidan 91,02 ppm. Sifat fisik yang terdiri dari daya leleh berkisar $13,12 \pm 0,02$ - $13,39 \pm 0,01$, viskositas berkisar $177,00 \pm 1,58$ - $118,80 \pm 14,75$, overrun sebesar $59,28 \pm 13,27$ - $83,00 \pm 1,46$ dan pH berkisar $3,74 \pm 0,15$ - $5,30 \pm 0,65$, total padatan es krim berkisar $26,39 \pm 0,58$ - $28,64 \pm 0,49$ %.. Sifat organoleptik didapatkan hasil nilai tertinggi dari aspek organoleptik yakni warna, rasa, aroma dan tekstur yaitu es krim temulawak dengan pemberian kurkumin 250 mg dengan nilai $4,67 \pm 0,99$ (suka). Hasil terbaik es krim temulawak kurkumin 250 mg penelitian tahun pertama ini, selanjutnya digunakan sebagai bahan intervensi pada pencegahan kerusakan otot dan inflamasi. akibat latihan berat.

Kata Kunci: Es krim, Ekstrak Temulawak, Organoleptik

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga laporan kemajuan penelitian produk terapan dengan judul “Es Krim Ekstrak Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*) Untuk Pencegahan Kerusakan Otot Dan Peradangan Atlet Sepakbola Setelah Latihan Berat“ telah dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini disusun untuk memenuhi ketentuan yang telah dijabarkan dalam kontrak penelitian antara penulis dengan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat universitas Muhammadiyah Semarang.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberi pendanaan pada program penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian program penelitian ini.

Penulis telah berusaha menyajikan yang terbaik dalam penulisan laporan ini. Namun demikian, masukan atau saran dari semua pihak sangat diharapkan. Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat.

Semarang, September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	1
Halaman Pengesahan	2
Ringkasan	3
Prakata.....	4
Daftar Isi	5
BAB I Pendahuluan.....	6
BAB II Tinjauan Pustaka	8
BAB III Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	11
BAB IV Metode Penelitian	12
BAB V Hasil dan Luaran yang Dicapai	14
BAB VI Rencana Tahapan Berikutnya	18
BAB VII Kesimpulan	19
DAFTAR PUSTAKA.....	20
LAMPIRAN	24

BAB I.

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kerusakan otot merupakan masalah klinis yang diakibatkan oleh radikal bebas. Peningkatan radikal bebas dipicu oleh proses adaptasi tubuh yang tidak sempurna akibat latihan berat (Bafirman, 2013; Sousa *et al*, 2014 ;Widiyanto dan Prasetyo, 2006). Hasil penelitian Cooke *et al* (2010) mengungkapkan bahwa terjadi peningkatan yang bermakna terhadap kerusakan otot setelah dilakukan latihan kekuatan dengan menggunakan *leg press*. Latihan fisik berat juga dapat memicu terjadinya proses inflamasi di sel endotel pembuluh darah yang ditandai dengan dilepaskannya mediator-mediator inflamasi berupa sitokin. *Interleukin-6* (IL-6). IL-6 termasuk dalam salah satu kelompok sitokin pro-inflamasi sehingga sitokin ini berpeluang untuk dijadikan indikator menilai tingkat inflamasi yang dialami oleh sel endotel pembuluh darah akibat mikrotrauma yang terjadi pada otot selama latihan fisik berat (Pedersen and Hoffman, 2000).

Tubuh memerlukan antioksidan eksogen untuk mencukupi kebutuhan antioksidan melawan radikal bebas. Dalam kondisi normal pembentukan radikal bebas akan diimbangi pembentukan antioksidan endogen yang dihasilkan oleh tubuh seperti SOD (*superoxide dismutase*), GPx (*glutathion peroxidase*), katalase. SOD merupakan antioksidan alami berupa enzim, yang berasal dari tubuh sendiri, berefek sangat kuat dan merupakan pertahanan tubuh pertama dalam menghadapi serangan radikal bebas (Winarsi 2011).

Pemulihan akibat kerusakan otot harus segera ditanggulangi untuk mencegah rasa nyeri dan penurunan kinerja atlet. Beberapa penelitian tentang pemulihan kerusakan otot pada umumnya menggunakan sumber antioksidan yang berasal dari herbal seperti Black *et al* (2010) menggunakan Jahe (*Zingiber officinale*) dalam mengurangi nyeri otot disebabkan oleh Latihan, Jung *et al* (2011) menggunakan suplementasi ginseng untuk mengurangi kerusakan otot dan peradangan setelah latihan. Penelitian Hsu *et al* (2005) dengan menggunakan ginseng amerika (*Panax quinquefolium*) untuk mencegah kerusakan membran sel otot rangka, yang disebabkan oleh latihan intensitas tinggi. Penelitian Rosidi *et al* (2013) menggunakan antioksidan dari temulawak dalam bentuk ekstrak untuk menekan peningkatan radikal bebas, namun konsumsi ekstrak temulawak dalam bentuk kapsul kurang disukai oleh atlet. Salah satu alternatif untuk meningkatkan daya terima ekstrak temulawak

bagi para atlet adalah dengan melakukan suplementasi pada produk pangan. Salah satu produk tersebut adalah es krim. Es krim merupakan produk olahan susu yang sangat populer. Es krim mempunyai segmen pasar yang luas. Es krim digemari oleh berbagai kalangan baik anak-anak, remaja, maupun dewasa. Ekstrak temulawak ternyata mempunyai efek antioksidan. Hasil penelitian menunjukkan zat bioaktif dalam rimpang temulawak adalah kurkumin (Rosidi *et al*, 2016). Kandungan bahan aktif kurkumin pada temulawak mempunyai efektivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan kandungan bahan aktif demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin (Sutrisno *et al*. 2008). Penelitian Wahyudi (2006) dijelaskan bahwa efek antioksidan dari kurkumin lebih besar dibanding dengan asam askorbat maupun asam sitrat. penambahan kurkumin pada asam askorbat cukup efektif dalam meningkatkan aktifitas antioksidan dan memberi efek sinergisme. Suplementasi ekstrak temulawak pada pengolahan es krim akan memberikan pengaruh pada karakteristik organoleptik, khususnya terhadap rasa (BPOM, 2006) Penambahan bahan-bahan pembantu seperti pemanis dan CMC dapat mereduksi rasa pahit es krim akibat penambahan ekstrak temulawak dan membantu meningkatkan karakteristik organoleptik es krim (Sayuti, 2016). Menurut Hendrianto dan Rukmi (2015) perlu penambahan CMC dan Gum Arab sebagai bahan penstabil. Gum Arab mempunyai keunggulan dapat meningkatkan buih di mulut pada produk es krim.

BAB II.

TINJAUAN PUSTAKA

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) adalah salah satu tumbuhan asli Indonesia dari keluarga temu-temuan (*Zingiberaceae*) dan marga *Curcuma*. Komposisi rimpang temulawak dapat kategorikan menjadi fraksi zat warna dan fraksi minyak atsiri (Hayani, 2006). Warna kuning dari temulawak disebabkan oleh kandungan kurkuminoid. Kurkuminoid yang utama adalah kurkumin, demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin. Keberadaan ketiga senyawa fenolik tersebut menyebabkan aktivitas antioksidan yang kuat pada sistem biologis (Sari *et al*, 2013). Kandungan kurkumin temulawak ditemukan Rosidi *et al* (2013) sebesar 2,02% dan Afif (2006) sebesar 2,98%. Kadar Kurkumin setelah di ekstrak dengan metode pemisahan, ekstraksi cair-cair ditemukan kadar kurkumin yang cukup tinggi yaitu 27,19% , Penelitian Afif (2006) dengan metode ekstraksi yang sama diperoleh kadar kurkumin sebesar 30,4%. Dilaporkan bahwa secara *in vitro*, efek antioksidan terjadi karena kurkumin berlaku sebagai penangkap oksigen bebas dan hidroksil bebas (Purba dan Martosupomo, 2009). Penelitian Wahyudi (2006) bahwa efek antioksidan dari kurkumin lebih besar dibanding dengan asam askorbat maupun asam sitrat. Dengan penambahan kurkumin pada asam askorbat cukup efektif dalam meningkatkan aktifitas antioksidan dan memberi efek sinergisme. Penelitian Satibi dan Supardjan (2001) memperlihatkan bahwa kurkumin merupakan antioksidan poten. Kurkumin menunjukkan aktivitasnya sebagai *scavenger* terhadap berbagai radikal oksigen seperti radikal hidroksil dan radikal superoksida. Mekanisme antioksidan kurkumin terhadap radikal hidroksil adalah sebagai berikut kurkumin dapat menerima radikal, bila kurkumin bereaksi dengan radikal hidroksil, maka radikal hidroksil akan masuk ke dalam struktur molekul kurkumin dengan cara memisahkan atom H dan membentuk radikal kurkumin yang kemudian terdekomposisi menjadi asam ferrulat dan fenil (Purba dan Martosupono, 2009).

Berdasarkan asalnya, antioksidan terdiri atas antioksidan yang berasal dari dalam tubuh (*endogen*) atau antioksidan enzimatik dan dari luar tubuh (*eksogen*). Antioksidan enzimatik (Endogen) adalah antioksidan dibuat oleh tubuh sendiri berupa enzim, antara lain superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathion peroksidase (GPx), glutathion reduktase (GR). superoxide dismutase (SOD) merupakan enzim yang bekerja bila ada

pembantunya, yaitu berupa mineral-mineral seperti tembaga dan mangan. Enzim katalase dalam bekerjanya sangat membutuhkan mineral-mineral penyusun yaitu : Copper (Cu), Zinc (Zn), Selenium (Se), Mangan (Mn), dan Besi (Fe) (Some, 2002). Antioksidan dari luar tubuh (*Eksogen*) untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas, dan juga meredam dampak negatif dari senyawa ini, tubuh memerlukan antioksidan dari luar tubuh (eksogen). Antioksidan terdiri dari betakaroten, vitamin E, vitamin C, seng dan selenium (Winarsi *et al.*, 2011).

Latihan fisik berat atau berlebihan akan mengakibatkan kerusakan otot. Kerusakan otot berupa robek, memar, atau pecahnya serat otot, dan gangguan miofilamen (Nosaka 2007). Latihan fisik berat atau berlebihan dapat berhubungan dengan tingginya kerusakan otot jaringan, sebuah proses yang ditandai dengan gangguan retikulum sarkoplasma dan sarkomerik protein garis z (Bairdet *al* 2012). Keadaan ini dipicu oleh trauma dari aktivitas fisik memicu kaskade metabolik yang ditandai oleh peningkatan progresif indikator mikroskopis kerusakan otot. Ada beberapa penanda dari kerusakan otot yakni kadar enzim *creatine kinase* (CK) meningkat (Bean 2009). Peningkatan kadar enzim CK ini disebabkan oleh kerusakan pada sarkolema akibat gerakan yang terus menerus dalam intensitas tinggi. Kerusakan sarkolema menyebabkan keluarnya enzim CK dari sel otot menuju sistem sirkulasi darah (Tortora 2009). Selain itu kerusakan sel otot setelah melakukan latihan dengan intensitas tinggi juga ditandai oleh meningkatnya kadar enzim LDH (*Lactate Dehidrogenase*) dan serum *myoglobin*. Latihan berat dan lama menyebabkan kerusakan otot dan peradangan yang tergantung pada modus latihan, intensitas, dan durasi. Latihan dengan komponen eksentrik besar menghasilkan besarnya kerusakan serat otot, peradangan, serangan nyeri otot yang tertunda, dan berbagai defisit fungsional. Respon terhadap kerusakan otot karena latihan yang disebabkan oleh besarnya peningkatan inflamasi sitokin pada otot yang digunakan, pada plasma (Willoughby *et al.* 2003). Hampir setiap orang dapat mengalami beberapa jenis nyeri otot setelah latihan. Nyeri otot sering disebut sebagai serangan nyeri otot tertunda. Serangan nyeri otot tertunda menggambarkan fenomena nyeri otot atau kekakuan otot yang umumnya terjadi 12-48 jam setelah olahraga. Hal ini biasanya terjadi pada individu yang tidak terbiasa untuk berolahraga, melakukan peningkatan intensitas latihan yang mendadak atau melakukan olahraga setelah lama tidak aktif (Al Masri 2011).

Latihan berat atau latihan berlebihan terjadi bila volume dan intensitas latihan melebihi kapasitas pemulihan tubuh. Latihan fisik yang berlebihan berdampak pada kondisi homeostasis dalam tubuh, yang akhirnya berpengaruh juga terhadap sistem kerja organ

tubuh (Sherwood, 2006; Fridén *et al.*, 2003). Laju metabolisme yang tinggi dan pengadaaan oksigen berkurang serta meningkatkan laju asam laktat selama melakukan latihan fisik berat akan merangsang pengeluaran radikal bebas. Radikal bebas merupakan molekul yang sangat reaktif. Bila dalam keadaan berlebihan mengakibatkan stres oksidatif sehingga dapat menyebabkan kerusakan terhadap dinding sel endotel pembuluh darah dan akhirnya memiliki peran terhadap penyebab dalam berbagai penyakit kronis, kerusakan otot dan fungsi kekebalan tubuh berkurang sehingga dapat mempengaruhi kinerja atlet (Clarkson and Thompson, 2000 ; Fridén *et al.*, 2003; Powers and Jackson, 2008). Korelasi antara beratnya latihan fisik dengan penekanan sistem imun masih belum terlalu jelas meskipun beberapa pendapat mengatakan bahwa latihan fisik ringan dapat memperbaiki respon imun sedangkan latihan fisik berlebihan dapat menekan sistem imun tubuh sehingga mudah terkena infeksi (Pedersen *et al.*, 2003; Neto *et al.*,2011). Latihan fisik berat dapat memicu terjadinya proses inflamasi di sel endotel pembuluh darah. Hal ini ditandai dengan dilepaskannya mediator-mediator inflamasi berupa sitokin. *Interleukin-6* (IL-6). IL-6 termasuk dalam salah satu kelompok sitokin pro-inflamasi sehingga sitokin ini berpeluang untuk dijadikan indikator menilai tingkat inflamasi yang dialami oleh sel endotel pembuluh darah akibat mikrotrauma yang terjadi pada otot selama latihan fisik berat (Pedersen and Hoffman, 2000). Hasil penelitian Yuniarti (2014) bahwa terdapat pengaruh latihan submaksimal terhadap kadar IL-6 plasma siswa PPLP Sumatera Barat.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan

Tahun I.

- a. Memperoleh gambaran produk es krim ekstrak temu lawak dengan karakteristik , kimia, fisik dan organoleptik
- b. Formula es krim ekstrak temulawak terbaik secara fisik, kimia dan organoleptik

Tahun II

- a. Memperoleh gambaran tingkat kerusakan otot dan peradangan pada atlet sepakbola akibat latihan berat sebelum dan sesudah dilakukan intervensi es krim ekstrak temulawak
- b. Menguji potensi es krim suplementasi ekstrak temu lawak untuk pencegahan kerusakan otot dan peradangan sebelum dan sesudah dilakukan intervensi es krim ekstrak temulawak

3.2. Manfaat Penelitian

- 1) Pengembangan produk pangan dengan kombinasi beberapa bahan khusus diperlukan untuk mendapatkan produk yang mempunyai karakteristik fungsional dalam hal ini adalah untuk menjaga kesehatan dan performa atlet. Es krim yang diperkaya dengan ekstrak temulawak sebagai sumber antioksidan dijadikan alternatif bahan untuk pengembangan produk yang bernilai fungsional untuk tujuan menjaga kesehatan dan performa atlet.
- 2) Kontribusi yang dapat disumbangkan dari penelitian ini antara lain dapat menginformasikan (a) Terciptanya formula es krim ekstrak temulawak enak dan tinggi antioksidan (b) gambaran karakteristik es krim ekstrak temulawak secara fisik, kimia dan organoleptik yang meliputi kadar kurkuminoid, aktivitas antioksidan, kadar protein, kadar lemak, total padatan, viskositas, pH, waktu leleh, *Overrun*, organoleptik (c) gambaran tingkat kerusakan otot dan peradangan pada atlet sepakbola akibat latihan berat sebelum dan sesudah dilakukan intervensi es krim ekstrak temulawak (d) sumbangan terhadap pencegahan kerusakan otot dan peradangan pada atlet sepakbola akibat latihan berat.

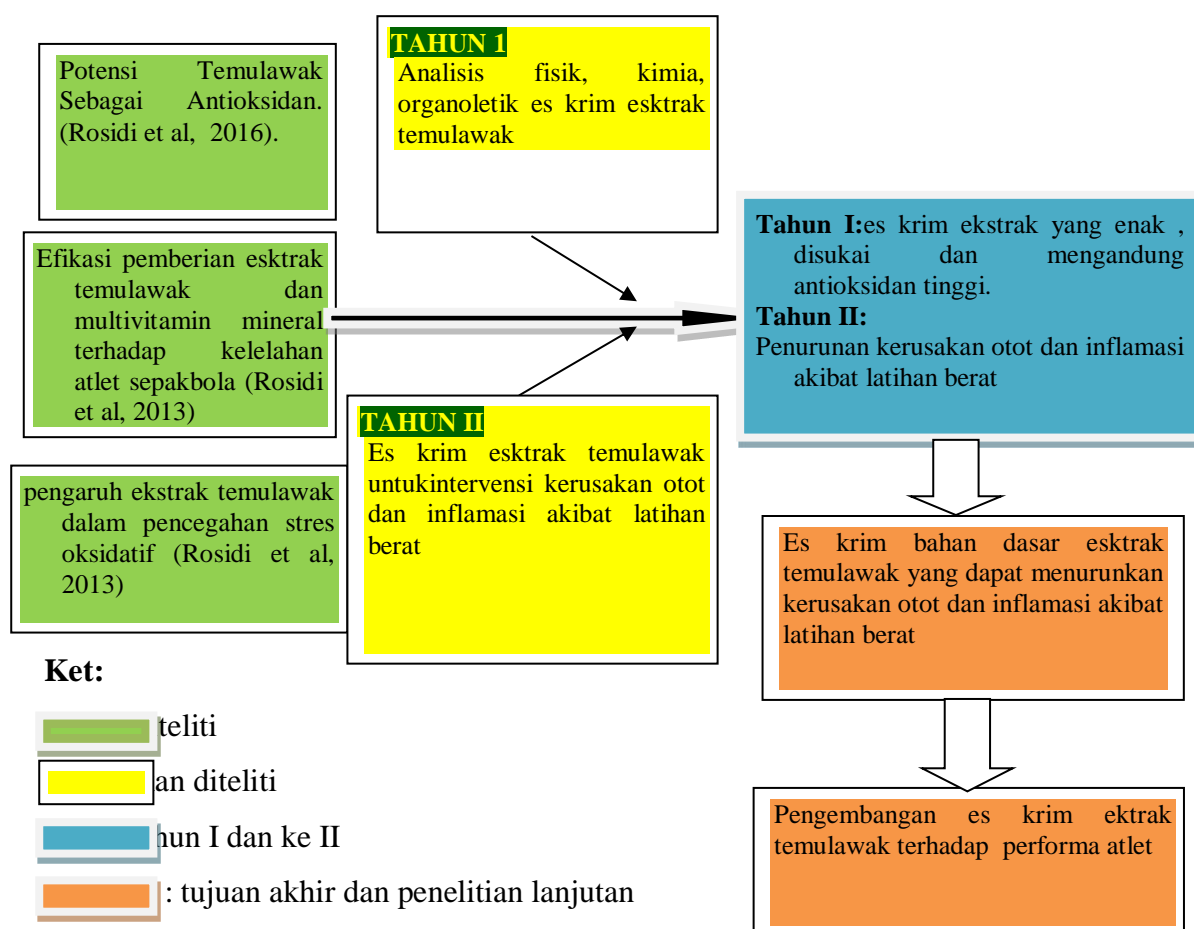
Tabel 1. Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran				Indikator capaian		
	Kategori	Sub kategori	Wajib	Tambahan	TS ¹⁾	TS+1	TS+2
1	Artikel Ilmiah dimuat Jurnal	Internasional Bereputasi					
		Nasional terakreditasi		√	Submitted	Publish	
2	Artikel Ilmiah dimuat di proseding	Internasional terindeks					
		Nasional		√	Draf	Terdaftar	
3	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Paten Sederhana	√		Draf	Terdaftar	

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1. Fishbone diagram

Berdasarkan penelitian sebelumnya, bahwa latihan fisik berat atau berlebihan mengakibatkan kerusakan otot. Kerusakan otot berupa robek, memar, atau pecahnya serat otot, dan gangguan miofilamen (Nosaka 2007). Demikian pula Hasil penelitian Yuniarti (2014) bahwa terdapat pengaruh latihan submaksimal terhadap kadar IL-6 plasma sebagai penanda inflamasi pada siswa PPLP Sumatera Barat serta penelitian Rosidi (2014) tentang pengaruh ekstrak temulawak dalam pencegahan stres oksidatif. Hal ini perlu upaya preventif terhadap kerusakan otot dan inflamasi dengan menggunakan kadar kurkumin dari temulawak melalui tahapan Membuat es krim ekstraktemulawak, menganalisis fisik, kimia dan organoleptic es krim ekstraktemulawak, menguji tingkat kerusakan otot dan peradangan pada atlet sepakbola setelah latihan berat sebelum dan sesudah pemberian es krim ekstrak temulawak yang memiliki kandungan kurkumin tertinggi. Tergambar dalam *fishbone* berikut ini :



4.2. Penelitian tahun Pertama

Produk es krim yang diperkaya ekstrak temulawak sebagai sumber antioksidan

Bahan

Bahan dasar pembuatan es krim yaitu ekstrak temulawak yang diperoleh dari temulawak varietas lokal daerah Purworejo, susu UHT full cream, susu skim, gula pasir lokal dan gelatin sapi. Bahan analisis meliputi etanol 96%, asam asetat, HCl pekat, KCl, Na-asetat, buffer pH 4, buffer pH 7 serta petroleum eter, 1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) 0,2 M dalam etanol 95% dan aquades.

Prosedur Penelitian

Penelitian tahap I ini meliputi: Bahan ekstrak temulawak diuji proksimat dilakukan berdasarkan metode SNI 01-2891-1992 yang dimodifikasi (Safithri *et al*, 2012). Ekstrak temulawak juga dianalisis kadar kurkuminoid (Pricilia dan Saptarini. 2017) dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Geokocekuos *et al*, 2011). Pembuatan es krim diperkaya ekstrak temulawak. Uji organoleptik es krim diperkaya ekstrak temulawak dengan perlakuan kandungan kurkumin masing-masing 250 mg, 500 mg dan 750 mg. Hasil terbaik selanjutnya dilakukan analisis gizi (AOAC, 2005), aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Geokocekuos *et al*, 2011), pengujian pH, analisis padatan, viskositas, overrun, kecepatan leleh (Zahro dan Nisa, 2015).

Rancangan Percobaan

Dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Variabel bebas adalah variasi kadar kurkumin dalam es krim ekstrak temulawak dengan formula 250 mg, 500 mg dan 750 gram. Variabel terikat adalah nilai gizi, (air, abu, lemak, protein), aktivitas antioksidan, pH, viskositas, *overrun*, kecepatan leleh. Analisis dilakukan sebanyak 2 kali. Data yang didapatkan diedit, dirata-rata dan disajikan dalam bentuk tabel kemudian dibandingkan antar perlakuan.

Kualifikasi Tim Pelaksana dan Komponen Interprofesional

Judul Penelitian : Es Krim Ekstrak Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*) Untuk Pencegahan Kerusakan Otot Dan Peradangan Atlet Sepakbola Setelah Latihan Berat

No	Nama	Kedudukan Dalam Tim	Relevansi Skill Tim
1	Dr. Ali Rosidi, M.Si	Ketua	Ahli Gizi
2	Dr. Nurrahman, M.Si	Anggota	Ahli Pangan
3	Joko Teguh Isworo, SKM, M.Kes	Anggota	Ahli Analis Kesehatan
4	Erma Handarsari, M.Pd	Pihak Eksternal	Ahli Kuliner
5	dr. Aisyah Lahji	Pihak Eksternal	Dokter
6	Muhammad Ali Arif, S.Si, M.Sc	Pihak Eksternal	Kebugaran dan Olahraga

BAB V

HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1. Ekstrak Temulawak

Pada Tabel 2. Terlihat bahwa hasil analisis kadar air ditemukan kadar air sebesar 8,27%. Salah satu parameter utama dari kualitas simplisia temulawak adalah kadar airnya (RSNI 2006), mengingat mikroorganisme dapat tumbuh pada rimpang temulawak dengan kadar air >10% yang akan mempengaruhi reaksi enzimatik sehingga mempercepat pembusukan.

Berdasarkan Tabel 2. Terlihat bahwa analisis proksimat pada temulawak komponen terbesar adalah pati. Pati temulawak merupakan serbuk putih kekuningan dan salah satu kandungan jumlah yang cukup besar. Pati temulawak mengandung sepora kurkuminoid, mempunyai bentuk bulat telur sampai lonjong dengan salah satu ujungnya persegi. Letak hilus tidak sentral, terdapat lamela yang tidak konsentris. Bentuk pati yang sangat khas ini, sehingga sebagai salah satu unsur pengenalan untuk identifikasi simplisia rimpang temulawak. Kadar pati dalam temulawak tergantung pada tempat tumbuh. Semakin tinggi tempat tumbuh, maka semakin rendah kadar patinya (sidik *et al*, 1992). Dari hasil analisis dapat diketahui kadar pati merupakan basil yang tertinggi. Hal ini memberikan peluang dapat dikembangkan sebagai bahan baku industri makanan dan farmasi sebagai bahan pembantu industri tablet (eni, 2009) .

Kadar abu pada temulawak kering sebesar 0,01%. Kadar abu merupakan parameter untuk menunjukkan nilai kandungan *mineral* (bahan anorganik) yang ada di dalam suatu bahan atau produk. Kandungan bahan anorganik yang terdapat di dalam suatu bahan diantaranya kalsium, kalium, fosfor, besi, magnesium, dan lainnya.

Menurut Stahl (1985) bahwa kurkuminoid pada kalus dan rimpang temulawak hanya mengandung kurkumin dan desmetoksikurkumin. Kandungan kurkumin dalam rimpang temulawak kering sebesar 34,06% dan desmetoksikurkumin 9,34%. Kandungan kurkumin ini jauh lebih tinggi dari kurkumin dalam bentuk rimpang temulawak. Penelitian Rosidi *et al* (2014) sebesar 2,02%. Perbedaan ini dikarenakan temulawak tersebut dalam bentuk ekstrak.

Tabel 2. Komposisi Pada Ekstrak Temulawak Bener Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah

Komposisi	Ekstrak Temulawak (%)
Air	8,27
Abu	0,01
Lemak	5,13
Protein	7,75
Pati	48,59
Kurkumin	34,06
Demetoksikurkumin	9,34%
Aktivitas antioksidan	91,02 ppm

Aktivitas antioksidan dapat ditentukan dengan melihat kemampuan ekstrak temulawak dalam menghambat radikal bebas. Senyawa antioksidan memegang peranan penting dalam pertahanan tubuh terhadap pengaruh buruk yang disebabkan radikal bebas. Aktifitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH. Metode DPPH didasarkan pada kemampuan antioksidan untuk menghambat radikal bebas dengan mendonorkan atom hidrogen. Pada Tabel 2 terlihat bahwa ekstrak temulawak nilai IC_{50} sebesar 91,02 ppm. Nilai IC_{50} yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak temulawak dapat menangkap radikal bebas DPPH 50% pada konsentrasi 91,02 ppm. Semakin rendah nilai IC_{50} suatu bahan, maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Hal tersebut disebabkan hanya dibutuhkan sejumlah kecil konsentrasi sampel untuk meredam 50% radikal bebas DPPH. Menurut Jun *et.al* (2003) mengatakan bahwa suatu bahan memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong aktif apabila memiliki nilai IC_{50} 50-100 ppm.

5.2. Sifat Fisik Es Krim Ekstrak Temulawak

Tabel 3. Sifat Fisik Es Krim Ekstrak Temulawak

Perlakuan	pH	Total Padatan (%)	Daya Leleh (menit)	Viskositas	Overrun (%)
P1	5,30±0,65 ^a	28,64±0,49 ^a	13,39±0,01 ^a	118,80±14,75 ^a	59,28±13,27 ^a
P2	4,18±0,22 ^b	27,41±0,88 ^b	13,20±0,01 ^b	158,80±12,03 ^b	83,00±1,46 ^b
P3	3,74±0,15 ^b	26,39±0,58 ^c	13,12±0,02 ^c	177,00±1,58 ^c	80,62±0,08 ^b

Keterangan :

- Data tersaji dengan huruf yang berbeda memiliki perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)
- Data merupakan hasil rerata dan standar deviasi
- P1 = Es krim ekstrak temulawak dengan kadar kurkumin 250 mg
- P2 = Es krim ekstrak temulawak dengan kadar kurkumin 500 mg
- P3 = Es krim ekstrak temulawak dengan kadar kurkumin 750 mg

Berdasarkan hasil pengukuran *overrun* (Derajat Pengembangan) menunjukkan perbedaan konsentrasi pemberian ekstrak temulawak yang ditambahkan dalam formula es krim memberikan perbedaan nilai *overrun* pada setiap perlakuan konsentrasi pada es krim.

Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada es krim ekstrak temulawak dengan kadar kurkumin 500 mg (P2) sebesar $83,00 \pm 1,46\%$, sedangkan nilai rata-rata *overrun* terendah terdapat pada es krim ekstrak temulawak dengan kadar kurkumin 250 mg (P1) sebesar $59,28 \pm 13,27$. *Overrun* merupakan parameter yang sangat penting dalam pembuatan es krim karena dapat menentukan tingkat harga. Nilai *overrun* dipengaruhi oleh viskositas.

Berdasarkan hasil analisis ragam, penambahan konsentrasi ekstrak temulawak yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter viskositas es krim. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan ekstrak temulawak mempengaruhi parameter viskositas es krim jika nilai viskositasnya rendah maka tingkat kekentalan rendah (encer) sehingga struktur es krim akan cepat leleh akibatnya waktu yang dibutuhkan untuk leleh semakin cepat. kekentalan atau viskositas merupakan ukuran kekentalan zat cair untuk mengalir, semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak temulawak mengakibatkan meningkatnya viskositas. Semakin meningkatnya viskositas menyebabkan hasil es krim mengental.

Berdasarkan uji parameter daya leleh es krim rerata nilai tertinggi terdapat pada es krim P1 sebesar $13,39 \pm 0,01$ menit, dan rerata nilai terendah terdapat pada es krim P3 sebesar $13,12 \pm 0,02$ menit. Daya leleh es krim merupakan waktu yang diperlukan es krim untuk dapat mempertahankan bentuk tekstur dan lama waktu meleleh sempurna pada suhu ruang. Kecepatan meleleh es krim di pengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan es krim seperti susu yang merupakan sumber protein, jenis bahan penstabil yang dimodifikasi. Hasil analisis ragam penambahan ekstrak temulawak terhadap parameter daya leleh es krim menunjukkan pengaruh yang nyata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan ekstrak temulawak mempengaruhi parameter daya leleh es krim. penambahan konsentrasi *stabilizer* yang tinggi akan menyebabkan pelelehan yang lambat. Selain konsentrasi *stabilizer*, *emulsifier*, bahan-bahan serta kondisi pemrosesan dan kondisi penyimpanan juga mempengaruhi waktu leleh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total padatan dalam es krim dengan penambahan ekstrak temulawak berkisar antara $26,39 \pm 0,58$ - $28,64 \pm 0,49$ %. Gambar 2 menunjukkan bahwa total padatan es krim semakin rendah seiring dengan penambahan ekstrak temulawak. Penurunan total padatan seiring dengan penambahan ekstrak temulawak diduga karena ekstrak temulawak memiliki kandungan total padatan yang rendah sedangkan total padatan adonan (susu sapi dan gula) memiliki total padatan yang tinggi sehingga semakin tinggi penambahan ekstrak temulawak maka total padatan es krim akan semakin menurun. Komponen padatan dalam adonan akan mempengaruhi total padatan produk.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ekstrak temulawak dan jeruk nipis dalam es krim berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai pH es krim fungsional. Semakin tinggi penambahan jeruk nipis dan ekstrak temulawak semakin rendah nilai pH (semakin asam rasanya). Pemberian jeruk nipis bertambah sesuai banyaknya pemberian ekstrak temulawak agar rasa pahit yang dikandung dalam temulawak dapat dihilangkan

5.3. Sifat Organoleptik Es Krim Ekstrak Temulawak

Tabel 4. Hasil Uji hedonic Es Krim Esktrak Temulawak

Uji Hedonik	P1	P2	P3
Rasa	4,00±0,76 ^a	2,80±0,86 ^b	2,27±0,96 ^b
Warna	5,07±0,70 ^a	3,67±0,90 ^b	3,20±1,08 ^b
Aroma	5,67±1,17 ^a	5,67±0,72 ^b	4,33±0,90 ^b
Tekstur	5,27±1,03 ^a	4,73±1,16 ^{ab}	4,33±0,98 ^b
Rerata Keseluruhan	4,67±0,99	4,22±1,42	3,87±1,64

Keterangan :

- Data tersaji dengan huruf yang berbeda memiliki perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)
- Data merupakan hasil rerata dan standar deviasi
- P1 = Es krim ekstrak temulawak dengan kadar kurkumin 250 mg
- P2 = Es krim ekstrak temulawak dengan kadar kurkumin 500 mg
- P3 = Es krim ekstrak temulawak dengan kadar kurkumin 750 mg
- Skala penilaian : 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka dan 5 = sangat suka

Nilai rata-rata uji hedonik produk es krim ekstrak temulawak dari tiga perlakuan menghasilkan kisaran nilai 3,87±1,64-4,67±0,99 (agak suka sampai suk3). Nilai rata-rata paling tinggi terdapat pada es krim ekstrak temulawak 250 mg sebesar 4,67±0,99 dan nilai rata-rata terendah terdapat pada es krim ekstrak temulawak 750 mg sebesar 3,87±1,64.

5.4. Komposisi Kurkumin, Proksimat dan Aktivitas Antiosksidan Es Krim Esktrak Temulawak

No	Es Krim Ekstrak Temulawak	Air (%)	Abu (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Pati (%)	Kurkumin (%)	Demetoksi kurkumin (%)	Aktivitas Antioksidan (ppm)
1	250 mg kurkumin	54,45	0,51	6,90	8,31	35,65	35,49	9,52	39,8
2	500 mg kurkumin	50,30	1,19	6,19	7,67	42,83	32,76	8,76	57,7
3	750 mg kurkumin	47,22	0,52	6,45	7,86	45,77	30,58	7,92	85,6
	Rerata	50,66	0,74	6,51	7,95	41,42	32,95	8,73	61,03

Semakin tinggi kadar kurkuminnya pada es krim ekstrak temulawak semakin besar kadar airnya. Bila dibandingkan pada komposisi kadar air awal pada ekstrak temulawak akan mengalami kenaikan sangat tinggi kadar airnya karena ekstrak temulawak dalam bentuk

kering dan es krim dalam bentuk pasta (50,66 vs 8,27). Demikian pula kadar abu ada peningkatan dibanding dengan ekstrak temulawak awal (0,74 vs 0,01).

Pada kadar lemak terjadi sedikit peningkatan dibandingkan dengan kadar lemak ekstrak temulawak (6,51 vs 5,13). Demikian pula yang terjadi pada protein ada sedikit peningkatan kadar protein es krim ekstrak temulawak dibandingkan ekstrak temulawak awal (7,95 vs 7,75). Pada kadar pati terjadi kenaikan seiring dengan kenaikan kadar kurkumin pada es krim ekstrak temulawak, namun dibandingkan dengan ekstrak temulawak awal terjadi penurunan (41,42 vs 48,59).

Kadar kurkumin dan kadar demetoksi kurkumin pada es krim ekstrak temulawak terjadi penurunan seiring dengan kenaikan pemberian kadar kurkumin yang ditambahkan. Hal ini sangat berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas antioksidan, semakin rendah aktivitas antioksidan menandakan semakin baik. Bila dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada ekstrak temulawak awal dengan es krim ekstrak temulawak maka ada perbaikan aktivitas antioksidan (91,02 vs 61,03).

5.5. Luaran yang Dicapai

1. Produk es krim ekstrak temulawak dengan formula yang terbaik
2. Artikel ilmiah telah di submitted di jurnal internasional
3. Artikel ilmiah untuk seminar nasional
4. Draf Paten

BAB VI

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana tahapan berikutnya yang dilakukan adalah melaksanakan penelitian tahap ke dua yaitu : potensi es krim suplementasi temulawak untuk pencegahan kerusakan otot dan inflamasi. akibat latihan berat. Rancangan penelitian adalah *pre test post test control group disain*, dengan atlet sepakbola sebagai sampel. Diharapkan es krim ekstrak temulawak ini dapat dipakai sebagai alternatif dalam mencegah kerusakan otot dan inflamasi. Dasar landasan ilmiah yang kuat diharapkan es krim ini dapat di produksi pada skala pabrik bersama mitra perusahaan. Hasil terbaik es krim temulawak kurkumin 250 mg penelitian tahun pertama ini, selanjutnya digunakan sebagai bahan intervensi pada pencegahan kerusakan otot dan inflamasi. akibat latihan berat

BAB VII

KESIMPULAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Es krim ekstrak temulawak yang direkomendasikan adalah es krim temulawak dengan kadar kurkumin 250 mg.

7.2. Saran

Penelitian tentang pembuatan es krim ekstrak temulawak dengan bahan dasar umbi-umbian temulawak asli Indonesia perlu ditingkatkan dan dikembangkan lebih lanjut, sebagai bahan untuk pencegahan terhadap penyakit dan untuk mengangkat potensi kekayaan lokal

DAFTAR PUSTAKA

- Afif KH. 2006. Increased levels of ethanol extract of turmeric curcumin with liquid-liquid extraction method [thesis]. Bogor (ID): Bogor Agricultural University
- Al Masri. 2011. *100 Questions & Answers About Sports Nutrition and Exercise*. Jones and Bartlett Publishers, LLC.
- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Benjamin Franklin Station, Washington.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) 2006. Temulawak. Badan Pengawasan Obat dan Makanan Deputi Bidang Pengawasan Obat Tradisional, Kosmetik dan Asli Indonesia
- Baird MF., Graham SM., Baker JS., Bickerstaff GF.. 2012. Review Article, Creatine-Kinase- and Exercise-Related Muscle Damage Implications for Muscle Performance and Recovery. *Journal of Nutrition and Metabolism* Volume 2012 (2012), Article ID 960363, 13 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2012/960363>
- Bafirman, HB. 2013. Kontribusi Fisiologi Olahraga Mengatasi Resiko Menuju Prestasi Optimal. *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*. Volume 3. Edisi 1. Juli. ISSN: 2088-6802.
- Bean A. 2009. *Sports Nutrition*. London. Published by A & C Black Publishers Ltd 36 Soho Square
- Black CD, Herring MP, Hurley DJ, O'Connor PJ. 2010. Ginger (*Zingiber officinale*) reduces muscle pain caused by eccentric exercise. *J Pain*. 2010 Sep;11(9):894-903. doi: 10.1016/j.jpain..
- Clarkson PM and Thompson HS. 2000. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *Am J Clin Nutr* 72: 637S-646S
- Cooke, M.B., Rybalka, E., Stathis, C.G., Cribb, P.J. dan Hayes, A. 2010. Whey protein isolate attenuates strength decline after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 7: 30.
- Fridén J, Lieber RL, Hargreaves M, Urhausen A. 2003. Recovery after Training- Inflammation, Metabolism, Tissue Repair and Overtraining. In *Textbook of Sports Medicine Basic Science and Clinical Aspects of Sports Injury and Physical Activity* 2: 189-200.
- Geokocekuos H. Teurker U, Lamoreaux JW. 2011. *Survival and Sustainability, Environmental Concerns in the 21st Century*. Jerman (DE): Springer Heidelberg.
- Hayani E. 2006. Analisis Kandungan Kimia Rimpang Temulawak. Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian 2006. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Jl. Tentara pelajar No.3, BOGOR
- Hendrianto E dan, Rukmi WD. 2015. *Pengaruh Penambahan Beras Kencur Pada Es Krim Sari Tempe Terhadap Kualitas Fisik Dan Kimia*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 3 No 2 p.353-361, April 2015
- Hsu CC, Ho MC, Lin LC, Su B, Hsu MC. 2005. American ginseng supplementation attenuates creatine kinase level induced by submaximal exercise in human beings. *World J. Gastroenterol*. 11: 5327-5331
- Jung HL., Kwak HE., Kim SS., Kim YC., Lee CD., Byurn HK., Kang HY. 2011. Effects of *Panax ginseng* Supplementation on Muscle Damage and Inflammation after Uphill Treadmill Running in Humans. *Am. J. Chin. Med.* 39,441.2011
- Neto, J.C.R, Lira, F.S, M.T. de Mello, Santos R.V.T, 2011. Importance of exercise immunology in health promotion. Springer. *Amino Acids* 41:1165–1172

- Nielsen, S. S. 2010. Food Analysis Laboratory Manual Second Edition. Purdue University. USA.
- Nisa FC dan Zahro C. 2015. Pengaruh Penambahan Sari Anggur (*Vitis Vinivera L*) dan Penstabil terhadap Karakteristik Fisik, kimia dan Organoleptik Es Krim. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 4 p. 1481-1491, September 2015
- Nosaka K. 2007. Muscle damage and amino acid supplementation: Does it aid recovery from muscle damage. *International SportMed Journal* 8 (2): 54-67
- Pedersen BK and Hoffman-Goetz L. 2000. Exercise and the Immune System: Regulation, Integration and Adaptation. *Physiological Reviews* 80: 1055-1081.
- Pedersen BK, Steensberg A, Fischer C, Keller C, Keller P, Plomgaard P. 2003. Searching for the exercise factor – is IL-6 a candidate? *J Mus Res Cell Motil* 2003;24:113-9.
- Powers SK and Jackson MJ. 2008. Exercise- Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production. *Physiol Rev* 88: 1243-1276
- Pricilia DD dan Saptarini NM. 2017. Teknik Isolasi Dan Identifikasi Kurkuminoid Dalam *Curcuma longa*. *Farmaka Volume 4 Nomor 4 Suplemen 1*
- Purba ER dan Martosupomo M, 2009. Kurkumin Sebagai Senyawa Antioksidan. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IV. No 3: 607-621
- Rosidi A, Khomsan A, Setiawan B, Riyadi H, Briawan D. 2013. Effect of Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza roxb*) Extract on Reduction of MDA (*Malondialdehyde*) Levels of Football Athletes. *Pakistan Journal of Nutrition* 12 (9): 842-850, 2013 ISSN 1680-5194
- Rosidi A, Khomsan A, Setiawan B, Riyadi H, Briawan D. 2013. Efikasi Pemberian Ekstrak Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*) dan Multivitamin Mineral terhadap Penurunan Kadar Asam laktat Darah Atlet. *Media Gizi Mikro Indonesia (Indonesian Journal of Micronutrient)*. Vol 5 No 1 Desember 2013
- Rosidi A, Khomsan A, Setiawan B, Riyadi H, Briawan D. 2016. Antioxidant Potential of temulawak (*Curcuminxanthorrhizaroxb*) *Pakistan Journal of Nutrition*. 15 (6). 556-560. 2016. ISSN 1680-5194
- Stahl, E., 1985, Analisis Obat secara Kromatografi dan Mikroskopi, diterjemahkan oleh Padmawinata, K., ITB, Bandung
- Safithri M, Fahma F dan Marlina PWN. 2012. Analisis Proksimat Dan Toksisitas Akut Ekstrak Daun Sirih Merah Yang Berpotensi Sebagai Antidiabetes. *Jurnal Gizi dan Pangan*, Maret 2012, 7(1): 43-48. SSN 1978 – 1059
- Sari, DLNS, Cahyono B, Kumoro, A. 2013. Pengaruh Jenis Pelarut pada Ekstraksi Kurkuminoid dari Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*). *Chem. Info*. 2013. 1(1): 101-107.
- Satibi dan Supardjan AM. 2001. Daya Tangkap Kurkumin Dan Turunan “4-Aril Kurkumin” Terhadap Radikal Superoksida. *Majalah Farmasi Indonesia*, 12(3), 159-165, 2001
- Sayuti NA, 2016. Optimalisasi CMC dan Sukrosa pada Formula Sirup dari Bahan Temulawak. Kementerian Kesehatan Politeknik Kesehatan Surakarta Jurusan Jamu
- Sherwood L, 2006. *Human Physiology from Cells to System*. Australia. Thoms On Brooks.
- Some H. 2002. *Radikal bebas dan Antioksidan*
- Sousa M, Teixeira VH, Soares J. Dietary strategies to recover from exercise-induced muscle damage. *Int J Food Sci Nutr*. 2014;65:151–163.
- Sutrisno, D. Sukarianingsih, M. Saiful, A. Putrika, D. L Kusumaningtyas. 2008. Curcuminoids
- Tortora G. 2009. *Principles of Anatomy And Physiology*. John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved

- Wahyudi A. 2006. Pengaruh Penambahan Kurkumin Dari Rimpang Temu Giring Pada Aktifitas Antioksidan Asam Askorbat Dengan Metode FTC. Akta Kimindo Vol. 2 No. 1 Oktober 2006: 37 – 40
- Widiyanto dan Prasetyo Y. 2006. Latihan Tidak Teratur Dan Kerusakan Jaringan. MEDIKORA Vol. II, No. 2, Oktober 2006: 191 - 203.
- Willoughby DS, Taylor L, Taylor M. 2003. Glucocorticoid receptor and ubiquitin expression after repeated eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 35(12):2023-2031.
- Winarsi H. 2011. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta (ID) : Kanisius
- Yuniarti E. 2014. Pengaruh Latihan Submaksimal Terhadap Kadar *Interleukin-6* Pada Siswa Pusat Pendidikan Latihan Pelajar Sumatera Barat Jurnal Sainstek Vol. Vi No. 2: 189-192, Desember 2014 Issn: 2085-8019

Lampiran 1. Draf Paten

Deskripsi

PROSES PEMBUATAN ES KRIM EKSTRAK TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) TINGGI KURKUMIN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Bidang Teknik Invensi

invensi ini berhubungan dengan proses pembuatan proses pembuatan es krim ekstrak temulawak tinggi kurkumin dan aktivitas antioksidan

Latar Belakang Invensi

Es krim merupakan produk olahan susu yang cukup populer dan memiliki segmen pasar yang luas. Es krim merupakan jajanan yang digemari oleh berbagai kalangan remaja baik anak-anak, remaja, maupun dewasa. Nilai gizi dan zat bioaktif dalam es krim sangat tergantung pada bahan baku yang digunakan. Untuk membuat es krim yang memiliki kualitas tinggi, bahan baku perlu diketahui dengan pasti. Penggunaan susu sebagai bahan utama pembuatan es krim memiliki sumbangan terbesar nilai gizinya. Dibalik kelembutan dan rasa manis, es krim mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi pangan fungsional. Makanan fungsional (*functional food*) merupakan makanan yang mengandung komponen bioaktif yang berguna untuk meningkatkan kesehatan serta mencegah timbulnya penyakit di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya. Dalam kehidupan modern ini, filosofi makan telah mengalami pergeseran, di mana makan bukanlah sekadar untuk kenyang, tetapi yang lebih utama adalah untuk mencapai tingkat

kesehatan dan kebugaran yang optimal. Guna meningkatkan daya manfaat kesehatan, nilai ekonomis dan rasa enak yang masih bisa dirasakan maka es krim perlu tambahan ekstrak temulawak merupakan solusi alternatif yang bisa dikembangkan.

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) merupakan salah satu tumbuhan obat asli Indonesia, keluarga *Zingiberaceae* yang banyak tumbuh dan digunakan sebagai bahan baku obat tradisional. Temulawak secara empiris banyak digunakan sebagai obat tunggal maupun campuran. Eksistensi temulawak sebagai tumbuhan obat telah lama diakui, terutama dikalangan masyarakat Jawa. Rimpang temulawak merupakan bahan pembuatan obat tradisional yang paling utama. Kasiat temulawak sebagai upaya pemelihara kesehatan juga pengobatan penyakit. Temulawak diketahui memiliki banyak manfaat salah satunya potensi sebagai antioksidan. Komponen aktif yang bertanggung jawab sebagai antioksidan dalam rimpang temulawak adalah kurkumin. Disamping sebagai antioksidan temulawak dapat dipergunakan sebagai obat peningkatan nafsu makan, hepatoproteksi, antiinflamasi, antikanker, antidiabetes, antimikroba, antihiperlipidemia, anti kolera, anti bakteri.

Invensi tentang ekstrak temulawak dalam bentuk kapsul sudah pernah dilakukan pada atlet sepakbola (Rosidi et al, 2014). Produk tersebut masih memiliki beberapa kelemahan yakni tidak bisa dinikmati rasanya, kapsul diminum dalam jumlah yang banyak 6 kapsul sehari dan kesan seperti orang sakit

Kenyataan tersebut menunjukkan perlunya cara untuk memperbaiki invansi ekstrak temulawak dalam bentuk kapsul. Cara yang dapat digunakan harus memenuhi beberapa syarat yakni produknya dapat dinikmati bila dimakan, bisa diterima segala umur dan strata sosial, tidak bertentangan dengan agama (halal) dan praktis. Salah satu jenis olahan yang memenuhi kriteria diatas yaitu es krim berbahan dasar ekstrak temulawak.

Es krim ekstrak temulawak mempunyai kadar kurkumin sangat tinggi karena rimpang temulawak melalui pengekstrakan. Dengan kadar kurkumin tinggi maka aktivitas antioksidan akan lebih tinggi lagi. Demikian pula dalam pembuatan es krim ekstrak temulawak ditambah juga jeruk nipis dan kayu manis. Jeruk nipis dan kayu manis juga sebagai sumber antioksidan yang baik. Dengan demikian es krim ekstrak temulawak tentunya akan lebih baik lagi aktivitas antioksidan yang dikandungnya.

Penelusuran melalui <https://pdki-indonesia.dgip.go.id> didapatkan proses pembuatan kapsul temulawak dan penggunaannya untuk mengobati hepatitis nomor paten IDP000038986. Invensi ini berhubungan dengan proses pembuatan kapsul temulawak serbuk temulawak tanpa pengektrakan sehingga kadar kurkumin dan aktivitas antioksidan relative rendah.

Penelusuran melalui <https://pdki-indonesia.dgip.go.id> didapatkan ekstrak temulawak (*curcuma xanthorrhiza roxb.*) sebagai bahan pelembab alami (perubahan : s00200500184) nomor paten IDP000033060. Invensi ini dengan penggunaan ekstrak

temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) sebagai bahan aktif yang bermanfaat untuk melembabkan kulit bukan dalam bentuk pangan fungsional, difokuskan pada formulasi dalam produk-produk kosmetik.

Ringkasan Invensi

Invensi ini terbagi menjadi 3 bagian yaitu 1) persiapan bahan temulawak, 2) ekstraksi temulawak dan pengukuran kadar kurkumin dan aktivitas antioksidan, 3) pembuatan es krim temulawak, pengukuran kadar kurkumin dan aktivitas antioksidan

Invensi Pertama adalah **persiapan bahan temulawak**. Proses persiapan bahan temulawak sebagai berikut:

- a. Bahan yang digunakan adalah rimpang temulawak berumur 9 bulan
- b. Rimpang temulawak segar dijadikan serbuk temulawak dan disimpan dalam lemari pendingin.

Invensi Kedua adalah **ekstraksi temulawak dan pengukuran kadar kurkumin dan aktivitas antioksidan**. Proses ekstraksi temulawak sebagai berikut:

- a. Serbuk temulawak sebanyak 2,5 kg yang telah diayak, diekstraksi dengan metode ekstraksi cair-cair
- b. Ekstrak yang telah dipekatkan selanjutnya dianalisis kadar kurkuminnya dengan cara mengukur serapannya menggunakan spektrofotometer sinar tampak pada 420 nm.
- c. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (*2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil*)

Invensi ketiga adalah formulasi bahan dilanjutkan dengan pembuatan es krim temulawak sebagai berikut : Siapkan perasan air jeruk nipis dan air rebusan kayu manis. Campurkan gula pasir dengan CMC sampai merata. Panaskan susu kemudian masukkan campuran gula dan CMC, aduk merata dan suhu mencapai 80⁰c. Dinginkan susu, tambahkan perasan air jeruk dan air rebusan kayu manis, serta ekstrak temulawak kemudian masukkan

ke dalam mesin ice cream maker, atur suhu -3°C dan tekstur soft 82% dl dalam 15 menit. Jika sudah mencapai suhu tersebut es krim sudah jadi. Masukkan dalam wadah yang telah disediakan. Uji kadar kurkumin dan aktivitas antioksidan es krim temulawak

Uraian Lengkap Invensi

Invensi ini meliputi formulasi bahan-bahan es krim temulawak yaitu ekstrak temulawak yang diperoleh dari temulawak varietas lokal daerah Purworejo, susu sapi, gula pasir lokal dan CMC, jeruk, kayu manis. Formulasi dengan dilakukan untuk memperoleh karaktersitik organoleptik dan kimia khususya kurkumin dan aktivitas antioksidan yang paling tinggi serta daya terima yang paling baik. Tujuan akhir dari invensi tersebut telah dicapai dengan diperolehnya produk es krim temulawak karakteristik warna, bau dan penampakan umum yang lebih menarik, sehingga produk ini dapat diterima oleh panelis dengan tingkat kesukaan yang lebih baik.

Invensi ini terbagi menjadi 3 bagian yaitu 1)persiapan bahan temulawak, 2) ekstraksi temulawak dan pengukuran kadar kurkumin dan aktivitas antioksidan, 3) pembuatan es krim temulawak, pengukuran kadar kurkumin dan aktivitas antioksidan

Invensi Pertama adalah **persiapan bahan temulawak**. Proses persiapan bahan temulawak sebagai berikut:

- a. Bahan yang digunakan adalah rimpang temulawak berumur 9 bulan yang diperoleh dari Bener Purworejo
- b. Rimpang temulawak segar dikupas dan dicuci bersih, lalu diiris dengan ketebalan \pm 5-7 mm, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C sampai kadar air sekitar 10%, selanjutnya digiling. Setelah itu sampel diayak menggunakan pengayakan berukuran 40 mesh. Serbuk disimpan dalam lemari pendingin.

Invensi Kedua adalah **ekstraksi temulawak dan pengukuran kadar kurkumin dan aktivitas antioksidan**. Proses ekstraksi temulawak sebagai berikut:

- d. Serbuk temulawak sebanyak 2,5 kg, diekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut etanol sebanyak 12,5 L didalam labu ekstraksi selama 3 jam yang dibantu dengan pengadukan menggunakan *overhead stiler*.
- e. Setelah ekstraksi selesai, ekstrak disaring menggunakan kertas saring, tiltrat dikumpulkan ke dalam labu ekstraksi, residu diekstraksi ulang dengan perlakuan yang sama dengan sebelumnya, dengan menggunakan etanol 6L dan selanjutnya 5 L. Ekstrak etanol temulawak yang telah dikumpulkan diambil sebanyak 250 mL, lalu diekstraksi cair-cair dengan menggunakan pelarut heksana dengan bantuan pengadukan pada skala 7.
- f. Ekstrak temulawak kemudian dipindahkan ke dalam corong pemisah untuk diambil fase etanolnya. Fase etanol dipekatkan dengan penguap putar untuk menentukan besarnya rendemen. Evaporasi dilakukan dengan menggunakan suhu 55⁰C.
- g. Ekstrak yang telah dipekatkan selanjutnya dianalisis kadar kurkuminnya dengan cara mengukur serapannya menggunakan spektrofotometer sinar tampak pada 420 nm.
- c. Analisis kuantitatif kurkumin ekstrak temulawak : 1) pembuatan kurva standar kurkumin : standar kurkumin dibuat dengan cara melarutkan standar kurkumin ke dalam methanol dengan konsentrasi 100 ppm, kemudian dilakukan pengenceran hingga didapatkan konsentrasi 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 dan 5.0 ppm. Setelah itu dilakukan pengukuran serapan dengan menggunakan spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 420 mn. 2).
- Analisis kurkumin sampel temulawak : sebanyak 0,2 g sampel ekstrak temulawak ditimbang, kemudian

dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL. Setelah itu tambahkan THF sampai tanda batas dan disimpan dalam 24 jam pada suhu kamar. Campuran dikocok secara periodik. Setelah 24 jam penyimpanan, supernatan temulawak diambil dan diencerkan hingga 1250 kali dengan methanol menggunakan labu ukur dengan volume 10 mL, kemudian dikocok sampai larut sempurna dan larutan diukur serapannya pada panjang gelombang 420 nm.

- d. Uji aktivitas antioksidan dengan prosedur sebagai berikut : Larutan induk ekstrak temulawak 1000 ppm dan larutan pembanding vitamin C 1000 ppm dipipet masing-masing 0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL, dan 2 mL, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL, lalu ditambahkan 5 mL larutan DPPH 0,5 mM lalu volumenya dicukupkan dengan etanol absolut sampai garis tanda. Kemudian didiamkan selama 30 menit lalu diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sebagai blanko, diukur 5 mL larutan DPPH kemudian dicukupkan volumenya hingga 25 mL dalam labu ukur kemudian diukur absorbansinya.

Invensi ketiga adalah formulasi bahan dilanjutkan dengan pembuatan es krim temulawak. Bahan terdiri dari Susu sapi segar 500 ml, Gula pasir 650 g, CMC 25 g, ekstrak temulawak dengan kadar kurkumin 250 mg/100 g es krim, kayu manis 10 ml/100 g es krim, jeruk nipis 3 ml/100 g es krim

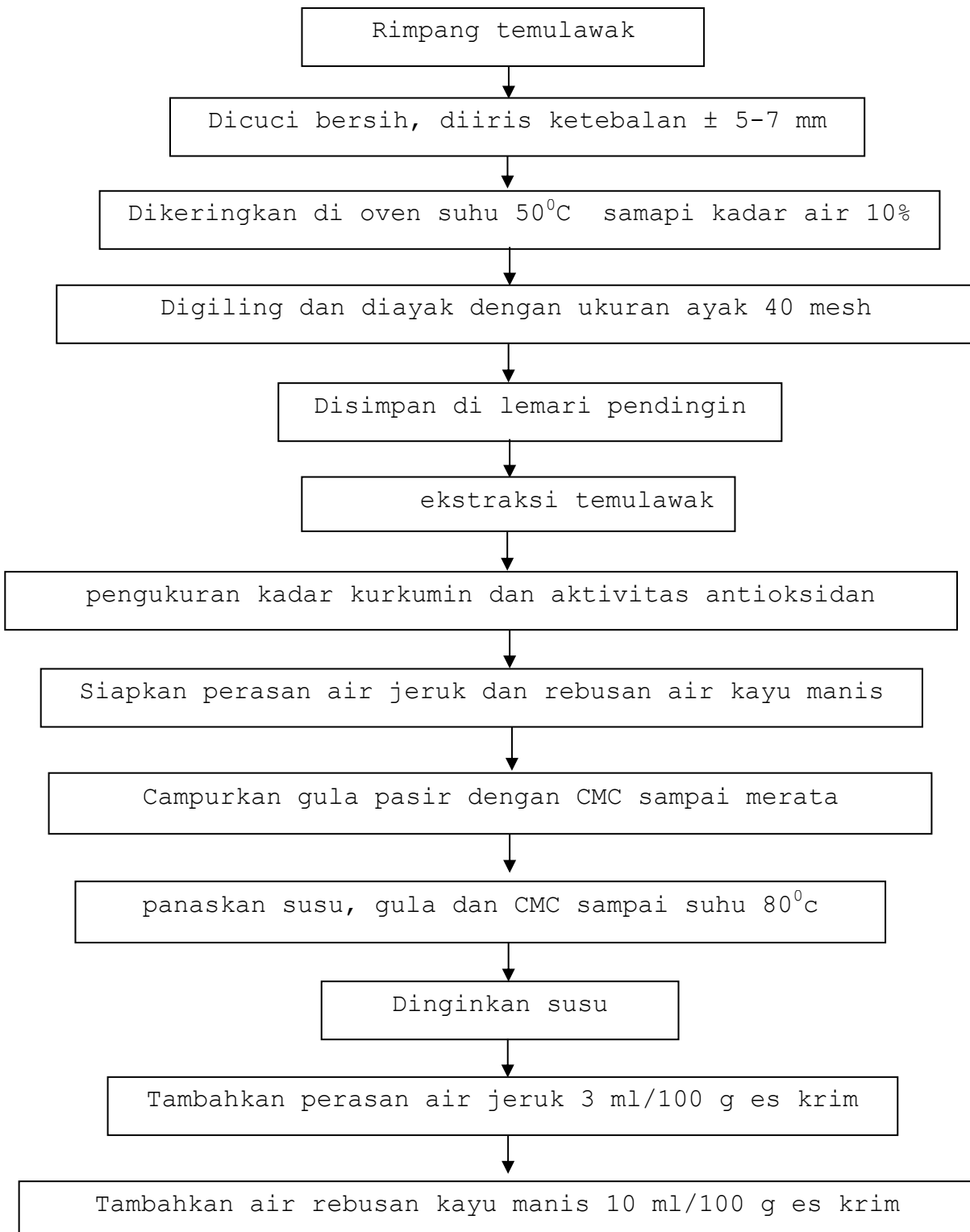
Cara membuat

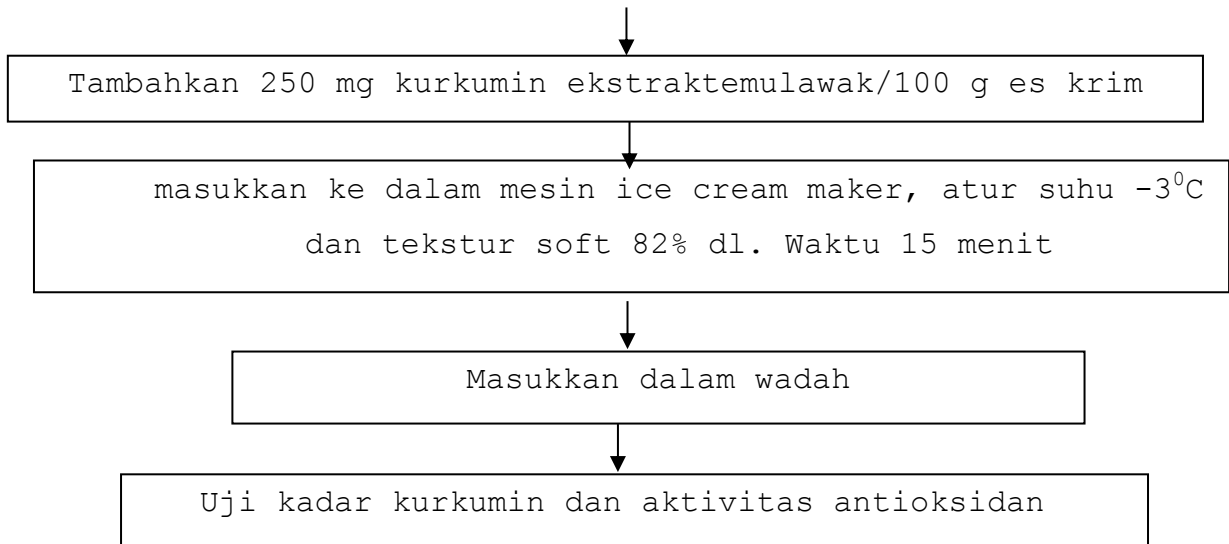
1. Siapkan perasan air jeruk nipis
2. Siapkan air rebusan kayu manis dengan cara kayu manis 40 g direbus dalam 400 ml air sampai airnya menjadi 200 ml.
3. Campurkan gula pasir 650 g dengan CMC 25 g sampai merata
4. Panaskan susu sapi segar 500 ml kemudian masukkan campuran gula 650 g dan CMC 25 g , aduk hingga gula dan CMC larut dan suhu mencapai 80⁰c
5. Dinginkan susu, masukkan perasan air jeruk 3 ml/100 g es krim dan air rebusan kayu manis 10 ml/100 g es krim, ekstrak temulawak sebanyak 250 mg/100 g es krim kemudian masukkan ke dalam mesin ice cream maker, atur suhu -3⁰C dan tekstur soft 82% dl. Waktu 15 menit
6. Jika sudah mencapai suhu tersebut es krim sudah jadi. Masukkan dalam wadah yang telah disediakan
7. Uji kadar kurkumin dan aktivitas antioksidan es krim temulawak sesuai prosedur diatas

Klaim

1. Proses produksi es krim ekstrak temulawak tinggi kurkumin dan aktivitas antioksidan:
 - a. Siapkan perasan air jeruk nipis
 - b. Siapkan air rebusan kayu manis dengan cara kayu manis 40 g direbus dalam 400 ml air sampai airnya menjadi 200 ml.
 - c. Panaskan susu sapi segar 500 ml kemudian masukkan campuran gula 650 g dan CMC 25 g , aduk hingga gula dan CMC larut dan suhu mencapai 80⁰c
 - d. Dinginkan susu, masukkan perasan air jeruk 3 ml/100 g es krim dan air rebusan kayu manis 10 ml/100 g es krim, kurkumin ekstrak temulawak sebanyak 250 mg/100 g es krim kemudian masukkan ke dalam mesin ice cream maker, atur suhu -3⁰C dan tekstur soft 82% dl. Waktu 15 menit
 - e. Jika sudah mencapai suhu tersebut es krim sudah jadi. Masukkan dalam wadah yang telah disediakan
 - f. Uji kadar kurkumin dan aktivitas antioksidan es krim temulawak dengan prosedur seperti diatas
2. Berdasarkan klim 1 pemberian es krim dalam bentuk estrak temulawak dengan kadar kurkumin 250 mg/100 g es krim.

**Lampiran 1 : Gambar Diagram Alir Proses Pembuatan Es Krim
Temulawak kadar kurkumin dan antioksidan tinggi**





Abstrak

PROSES PEMBUATAN ES KRIM EKSTRAK TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) TINGGI KURKUMIN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Invensi ini berhubungan dengan komposisi dan proses pembuatan es krim ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) tinggi kurkumin dan antioksidan yang berbahan baku ekstrak temulawak dari rimpang temulawak. Sediaan yang dimaksud dalam invensi ini adalah dalam 100 g es krim mengandung kadar kurkumin 250 mg dengan bahan tambahan yaitu 3 ml sari jeruk nipis, 10 ml sari kayu manis dan gula pasir sebesar 130 gram

Lampiran 2. Manuskrip ke Jurnal Internasional Bereputasi

The Difference of Curcumin and Antioxidant Activity in *Curcuma xanthorriza* at Different Regions

¹Ali Rosidi*, ²Nurrahman, ¹Joko Teguh Isworo, ¹Aniatun Lina, ³Enik Sulistyowati

1. Nutrition Department, Muhammadiyah University, Semarang
2. Food Technology Department, Muhammadiyah University, Semarang
3. Nutrition Major, Ministry of Health Polytechnic Semarang, Semarang

*Corresponding Author's Address: Jl. Pedurungan Tengah 9D No. 6
Semarang 50192, Central Java, Indonesia. Email address: alirhesa@yahoo.co.id

ABSTRACT

Temulawak (*Curcuma xanthorriza roxb*) is one of plants originates from Indonesia. An active component so-called curcumin is considered as antioxidant. This study was aimed to analyse the different of curcumin and antioxidant activity of *Temulawak* extract at two different regions. Nine-month-old *Temulawak* rhizomes originated from 2 places named Bener Purworejo and Tembalang Semarang were applicated. The extraction method used liquid-liquid extraction. Curcumin level and antioxidant activity were assessed by spectrophotometry and DPPH respectively. Collected data were analyzed by SPSS software and were presented in descriptive form. The level of curcumin in *Temulawak* extract from Bener Purworejo ($34,06\pm 0,10\%$) was slightly higher compared with curcumin level in *Temulawak* extract from Tembalang Semarang ($34,02\pm 0,10\%$). Furthermore, the antioxidant activity of *Temulawak* extract from Bener Purworejo also showed little higher (91.02 ± 3.41 ppm) compared with the antioxidant of *Temulawak* extract from Tembalang Semarang (94.64 ± 4.74 ppm). In conclusion, there is no different curcumin level and antioxidant activity between *Temulawak* extract from Bener Purworejo and *Temulawak* extract from Tembalang Semarang.

Keywords: *Temulawak*, curcumin, antioxidant activity

Background

Temulawak (*Curcuma Xanthorriza Roxb*), originates from Indonesia, considered as a traditional medicine which has a potency to cultivate due to its medicinal functions (Andini et al., 2015). *Temulawak* rhizome has well known such the pharmacological characteristics including antioxidant, anti-cholesterol, anti-inflammation, anti-bacterial, appetite improvement, anemia inhibitor, and anti-cancer (Kawiji et al., 2010). One of bioactive substances in *Temulawak* rhizome, well known has beneficial features as a medicine, is curcuminoid, which is resulted from secondary metabolism of *Temulawak* (Cahyono et al., 2011). A component of curcuminoid, which features a yellow curcumin compound, has a specific flavor with slightly bitter but non-toxic. By chromatogram HPLC, the main compounds of curcuminoid such as curcumin (61-67%), demetoxicurcumin (22-26%), bisdemetoxicurcumin (1-3%) and curcuminoid derivatives (10-11%) are identified in *Temulawak* (Stankovic I, 2004 ; Cahyono et al., 2010).

Curcumin, found in *Temulawak*, is an active component which is considered as antioxidant. Some studies showed that the curcumin of *Temulawak* rhizome has beneficial effect as an antioxidant. The previous study demonstrated that the content of phenolic compound, considered as antioxidant, is found in curcuminoid (Bos et al., 2007; Lechtenberg

et al., 2004). Moreover, the study by Nurcholis and Bintang (2017) concluded that phenolic compound and antioxidant activity found in *Temulawak* is better than those found in *Temu Ireng*. In addition, curcumin found in *Temulawak* is more active than either vitamin E or beta carotene (Rao, 1995).

Curcumin level in *Temulawak* is associated with environmental factor, superior seedling properties, harvest-age, altitude, cultivation method, nutrient soil availability, plant protection, postharvest management (Rahardjo, 2010; alaerts et al., 2010; Sahoo et al., 2010). According to *in vitro* study by Andini et al. (2015), the improvement of curcumin in *Temulawak* can be achieved by the increasing of Mo concentration. Mo element is linked to nitrate reductase activity in the amino acid formation which is a precursor of curcumin biosynthesis (Marschner, 2012 and Lohry, 2007). Furthermore, according to Purwakusumah (2016), the maturity stage of *Temulawak* rhizome is related to rich content of curcuminoid concomitant with high antioxidant properties. High quality of rhizome is found in nine-month-old *Temulawak* rhizome. This study was conducted to compare curcumin level and antioxidant activity of *Temulawak* in *Temulawak* producing areas, Bener Purworejo and Tembalang Semarang area.

Materials and Methods

Tools and Materials

High quality of chemical materials such as ethanol, n-hexane, methanol, curcumin standard, and DPPH were used. Maceration apparatus were performed in this study including glass jar, aluminum foil, wood stirrer, Buchner funnel, vacuum pump (BIOBASE), rotary evaporator (BIOBASE), spectrophotometer UV-Vis (AMTAST), analytic balance (OHAUSS), and micropipette.

Plants Materials and Sample Preparation

Nine-month-old *Temulawak* rhizomes were purchased from Bener Purworejo and Tembalang Semarang area. Dried *Temulawak* rhizomes (2 kg) were mashed and yielded 500 g of turmeric powder. Turmeric powder was macerated with ethanol for 2 x 2 hours and was filtered for 1 x 24 hours. The extract was then concentrated by rotary evaporator. The purification was performed to the extracts using n-hexane by liquid-liquid extraction method with comparison of ethanol extract : n-hexane 1:3. The liquid-liquid extraction was conducted twice with 30 minutes in each extraction. N-hexane solvent was intended to dissolve non-polar compound and fatty component of extract. This extraction resulted two layers, top layer contained n-hexane phase and base layer contained ethanol phase. The separated phase between ethanol and n-hexane was due to the higher density of ethanol (ρ : 0.7893 g/ ml) than n-hexane (ρ : 0,6606g/ ml). The solvent in ethanol phase was then evaporated using rotary evaporation which resulted concentrated ethanol extracts. The extracts were used to quantify Curcumin and antioxidant level.

Curcumin Level Analysis

Standard curcumin, 100 ppm, was measured and was placed to volumetric flask 100 ml. Ethanol was added to 100 ml. The solution then diluted to 0 ppm, 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm and 10 ppm. Curcumin standard absorbance was monitored at 425 nm. 100 mg sample was extracted with 5 ml ethanol in triple repetition. Filtrated obtained was then evaporated using nitrogen gas over the water bath which yielded concentrated solution. The concentrated solution was placed to volumetric flask and ethanol was added to 10 ml. Curcumin standard absorbance was monitored at 425 nm. Curcumin level was quantified by the formula:

$$\text{Curcuminoid Total (\%b/b)} = \frac{\text{reading result (ppm)} \times \text{end volume (ml)}}{\text{sample weight (g)}} / 10000$$

Antioxidant Activity Analysis

Determination of antioxidant activity was reacted with DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil) and was performed by spectrophotometry method in the absorbance mode λ 517 nm. Antioxidant activity was obtained by dissolving of extract with methanol 200 μ l, then buffer acetate 0.1 M (pH 5.5) and DPPH solution 0,0005M were added by 200 μ l and 100 μ l respectively. Ater 30 minutes of incubation at room temperature (37⁰C), IC₅₀ was calculated through 50% absorbance of DPPH solution.

RESULT AND DISCUSSION

Curcumin Level in *Temulawak* Extract

Temulawak used in this study was purchased from Tembalang Semarang and Bener Purworejo area, Central Java. The main components of *Temulawak* rhizome fraction are curcuminoid, essential oil, and strach (Djamhari, 2010; Kawiji et al, 2011). Moreover, the main compounds of curcuminoid found in *Temulawak* are curcumin and desmetoxicurcumin (Oktaviana et al, 2016; Hsu and Cheng, 2007; Hwang 2006). The percentage of curcumin in *Temulawak* extract (seen in figure 1) from Bener Purworejo (34.06 \pm 0,10%) was slightly higher than curcumin in *Temulawak* extract from Tembalang Semarang (34.02 \pm 0,10%).

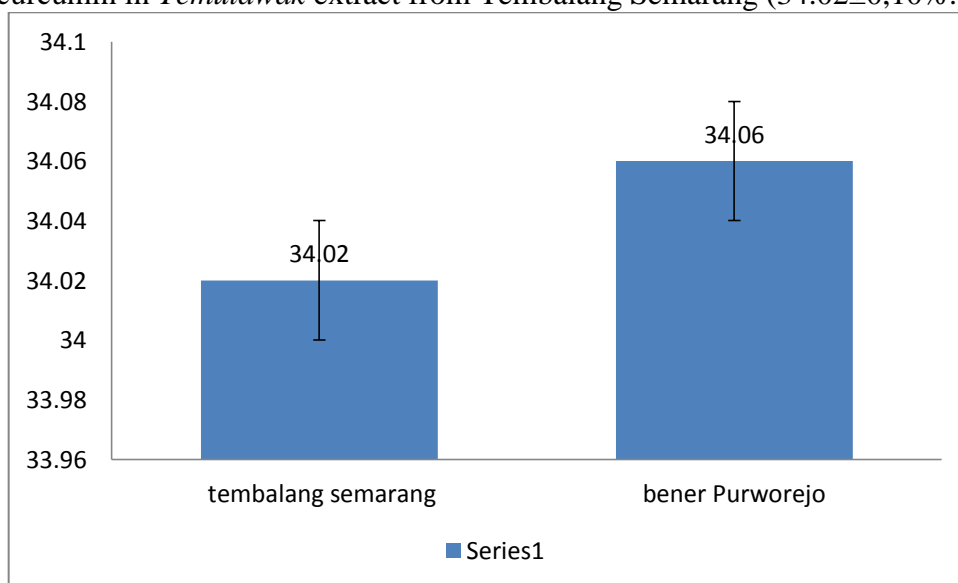


Figure 1. Curcumin Level of *Temulawak* Extract

The curcumin level in this study was higher than the result of the previous study carried out by Rosidi (2016) which reported that the percentage of curcumin in *Temulawak* was 27.19%. According to Wardiyati et al. (2012), numerous factors are able to influence the level of curcumin found in *Temulawak rhizome*, such as genetic and environmental factors. The environmental factors including climate, sunlight, temperature, atmosphere features (CO₂, O₂, and humidity), physical and chemical characteristics, and water availability have capability to affect curcumin level (Nitisapto and Siradz, 2005). Furthermore, the most influencing environmental factors toward curcumin level according to Murdiono et al., (2014) are rainfall intensity and nutrient soil availability. *Temulawak* plants grow and

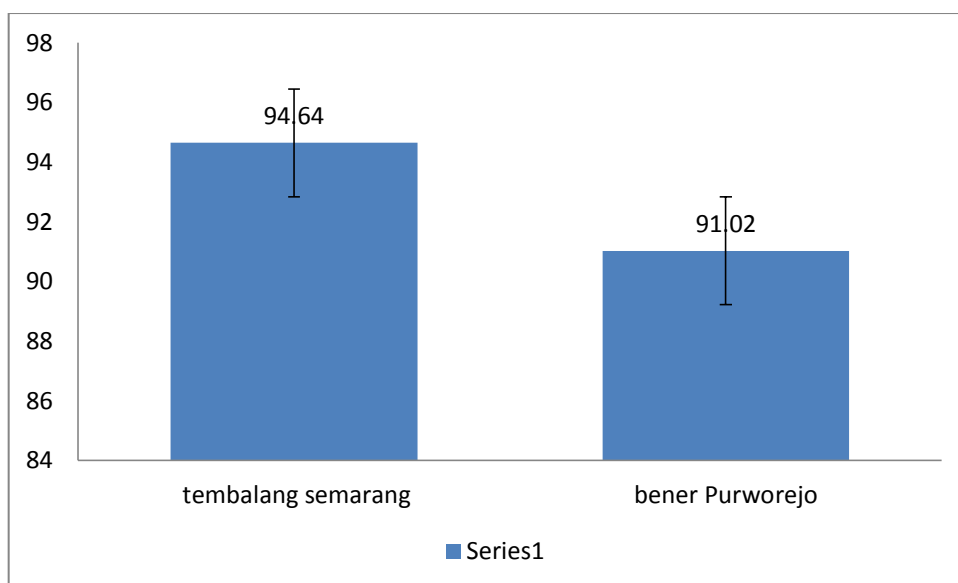
produce well in the annual rainfall region between 1000 and 4000 mm. The previous study by Nihayati (2013) demonstrated that *Temulawak* rhizome linearly correlates with the rainfall intensity. Moreover, study carried out by Andini et al., (2015) showed that the improvement of nutrient soil Mo could decrease the leaves growth by 39.52%, yet it increased curcumin level by 79.36%. In another study, temperature was not influencing factor toward both of curcumin level and rhizome weight. Instead of nutrient soil N and Mg which have negative correlation toward curcumin level found in *Temulawak*, rhizome weight depends on nutrient soil P and K (Wardiyati et al.,2010).

Extraction is the first step in medicinal herbs study. Crude extract preparation is the starting point to isolate and to purify of chemical component of plant (Mandal et al., 2007). Liquid-liquid extraction method with hexane solvent (ratio raw material : solvent 1:3) was used to extract *Temulawak*, which each extraction spent 30 minutes. The principle of liquid-liquid extraction is based on solvent distribution with certain ratio of separated solvent (Khopkar 1990). In the extraction method, the different solvent system becomes determinant factor depended on the main compound of *Temulawak* rhizome which is rich in antioxidant. The solvent used should attract the active component of compound and should not be mixed with either solid or liquid compound. By intensively contact, the active component of compound can be migrated to solvent (Gamse 2002; Hwang 2004). Differentiation of curcumin level is affected not only by extraction method, but also affected by ripening stage of *Temulawak* when it was harvested. A study by Rosiyani (2010) demonstrated that the highest curcumin level located in nine-month-old *Temulawak* rhizome.

Antioxidant Activity of *Temulawak* Extract

Antioxidant activity in this study was assessed by *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil* (DPPH) which well known as a simple, fast, and sensitive method. Antioxidant activity assessment by DPPH method shows the ability of antioxidant in general, not including the specific radical inhibited (Juniarti and Yuhernita, 2009; Pourmorad et al., 2006)

This study elucidated that antioxidant activity of *Temulawak* originated from Bener Purworejo (91.02 ± 3.41 ppm) was better than antioxidant activity of *Temulawak* originated from Tembalang Semarang (94.64 ± 4.74 ppm) (picture 2). IC_{50} is defined the concentration which inhibits 50% free radical activity DPPH. The lower IC_{50} value indicates the better antioxidant activity (Amrun, 2007; Hanani, 2005; Mulyneux, 2004). The variety of antioxidant activity values are affected by the difference of secondary metabolite compound found in *Temulawak* rhizome in the various regions (Purwakusumah et al.,2016). Furthermore, the nutrient soil differences and local variety have a role toward secondary metabolite biosynthesis. The main curcuminoid compound found in *Temulawak* are curcumin and demetoxicurcumin. According to Molyneux (2004), antioxidant activity of *Temulawak* extract originated from Bener Purworejo and Tembalang Semarang have a strong antioxidant (50-100 ppm). In addition, the substance is categorized as an active antioxidant activity if it possess IC_{50} value at range of 50 to 100 ppm (Jun et al.,2003).



Picture 2. IC₅₀ of *Temulawak* Extract

Antioxidant activity assessed by DPPH method is affected by the active compounds of *Temulawak* extract. The active compounds of *Temulawak* played some roles as an oxidant and a radical are turned to be a stable form through electron transfer mechanism. The reactive groups of DPPH contain nitrogen groups and will be paired to hydrogen atom thereby generating stable radical DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazin). The ability of antioxidant to absorb radical DPPH can be seen in the change of color. The mechanism of color intensity reduction is through single electron transfer leading the decay of color from purple to yellow. The electron donor affects the color degradation from purple to brownish yellow indicating high antioxidant concentration in the extract. Antioxidant activity assessed by DPPH method is based on radical DPPH absorption by antioxidant compound. DPPH is a stable free radical either in aqueous solution or in methanol solution and it has strong absorbency at wavelength 517 nm.

According to curcumin level and antioxidant activity seen in picture 1 and 2 respectively, the level of curcumin might have relation with the antioxidant activity which is the higher curcumin level, the stronger antioxidant activity. This study was strengthened by Purwakusumah et al. (2016) which demonstrated that there is positive correlation between the active metabolite number and antioxidant activity. The substituted methoxy groups in curcumin by hydrogen in its structure has a role to scavenge radical when antioxidant activity was assessed by DPPH.

Conclusion

Temulawak extract originated from Bener Purworejo and Tembalang Semarang have similarly curcumin level and antioxidant activity.

REFEREENCES

Alaerts G, Dejaegher B, Smeyers-Verbeke J, Vander Heyden Y. 2010. Recent Developments in chromatographic fingerprints from herbal products : set up and data analysis. *Comb Chmistry High Throughput Screenig.* 13 : 900-922

- Amrun, M. Umiyah; and Umayah, E., 2007, Antioxidant Activity Assay of *Kenitu* (*Chrysophyllumcainito* L.) fruit originates from Jamber, Berk, Panel Hayati Areas with Water and Methanol Extract. 13: 45-50.
- Andini IM, Roviq M, Nihayati E. 2015. The Growth and Curcumin Level of *Temulawak* (*Curcuma xanthorrhiza* Robx.) with Micronutrient Soil Availability (Mo) in In Vitro. *Plant Production Journal*, Volume 3, No 7, October 2015, pp.542 – 546
- Bos R, Windono T, Woerdenbag HJ, Boersma YL, Koulman A, Kayser O. 2007. HPLC-photodiode array detection analysis of curcuminoids in *Curcuma* species indigenous to Indonesia. *Phytochemical Analysis*. 18: 118-122.
- Cahyono B, Huda MDK, Limantara L. 2011. The Effect of *Temulawak* (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Rhizome Drying toward Curcuminoid Level and Composition. *Reaktor*, Vol. 13 No. 3, June 2011, pp.165-171
- Djamhari S. 2010. The Breaking of *Temulawak* (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb) Rhizome Dormancy with Atonic Solution and Rooting Stimulation by Auxin Application. *Jurnal of Sains and Technology Indonesia* Vol. 12, No. 1, April 2010, pp.66-70
- Gamse T. 2002. Liquid-liquid Extraction and Solid Liquid Extraction. Graz University of Technology
- Hanani E, Mun'im A, Sekarini R. 2005. Identification of Antioxidant Compound in *Callyspongia* sp. Spoons from *Kepulauan Seribu*. *Pharmacological Science Magazine*. 2(3):127-133.
- Hsu, C., H., and Cheng, A., L., 2007, *Clinical Studies With Curcumin: The molecular Targets and Therapeutic Uses of Curcumin in Health and Disease*, 595: 471-480, Springer, US.
- Hwang JK. 2006. Xanthorrhizol; A New Bioactive Natural Compound. Yonsei: Departement of Biotechnology, Yonsei University.
- Jun MHY, Yu J, Fong X, Wan CS, Yang CT, Ho. 2003. Comparison of Antioxidant Activities of Isoflavones from Kudzu Root (*Pueraria labata* Ohwl). *J. Food Sci.* 68: 2117–2122
- Juniarti, O.D., Yuhernita. 2009. Chemical Compound Content, Toxicity (BSLT) and Antioxidant (1,1-diphenyl-2-pikrilhydrazyl) Assay of *Saga* Leaves. *Makara Sains*. 13(1):50-54.
- Kawiji, Atmaka W, Otaviana PR. 2011. Curcuminoid Level, Total Phenol, and Antioxidant Activity Assessment of *Temulawak* (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Extract in Various Techniques of Drying and Dissolution Proportion. *Journal of Agricultural Technology*, Vol. IV, No. 1 February 2011
- Khopkar SM. 1990. *Basic Concept of Chemical Analytic*. Jakarta (ID): University of Indonesia
- Lechtenberg M, Quandt B, Nahrstedt A. 2004. Quantitative determination of curcuminoids in *Curcuma* rhizomes and rapid differentiation of *Curcuma domestica* Val. and *Curcuma xanthorrhiza* Roxb, by capillary electrophoresis. *Phytochemical Analysis*. 15(3): 152-158
- Lohry, R. 2007. *Micronutrients: Functions, Sources and Application Methods*. In *Proceeding, Indiana CCA Conference*. Nutra Flo Company, Sioux City, Iowa.
- Marschner, P. 2012. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plant* Ed 3 Academic Press, San Diego, CA, USA.
- Molyneux P. 2004. The use of the stable free radical dyhenylpicrylhydrazil (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journals science and technology*: 26:211-219

- Murdiono We, Azizah N, Nihayati E. 2014. The Growth of *Temulawak* (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb.) Response on N and K Addition in Dry Season. National Proceeding *Perhorti* 2014, Malang 5-7 November 2014. ISBN 978-979-508-017-6
- Nihayati, E., T. Wardiyati, Soemarno, R. Retnowati. 2013. Rhizome Yield of *Temulawak* (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) at N, P, K various level and N, K combination. *J. Agrivita* 35(1) : 1–11.
- Nitisapto, M., and S., A., Siradz. 2005. Field Suitability Evaluation to Develop Ginger in Central Java and East Java. *Journal of Land and Environmental Science* 5 (2): 15-19
- Nurcholis W, Bintang M. 2017. The Comparison of Antioxidant Activity and Phenolic Content between *Temulawak* and *Temu Ireng*. *Journal of Herb Indonesia* (2017) 2(1):25-29
- Oktaviana PR, Kawiji, Atmaka W. Curcuminoid Level, Total Phenol, and Antioxidant Activity of *Temulawak* (*Curcuma xanthorrhiza*) Extract in The Various of Drying Techniques and Dissolution Proportion. *Bio pharmacy*, Vol. 13, No. 2, pp. 41-49 ISSN: 1693-2242, August 2015 DOI: 10.13057/biofar/f130201
- Pourmorad, F., Hosseinimehr, S. J., & Shahabimajd, N. (2006). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected iranian medicinal plants. *African journal of Biotechnology*, 5 (11), 1142-1145.
- Purwakusumah ED, Royani L, Rafi M, 2016. The Evaluation of Antioxidant Activity and Secondary Major of Metabolic Change in Different Age of *Temulawak* (*Curcuma xanthorrhiza*) Rhizome. *Journal of Herb Indonesia* (2016) : 1(1) : 1-17
- Rahadjo, M. 2010. The Application of Standard Procedure Cultivation to Perform *Temulawak* as The Raw Material of Potential Medicine. *Journal of Perspective*. 9 (2): 78-93.
- Rao, MNA. 1995. Antioxidant Properties of Curcumin. International Symposium on Curcumin phannacochemistry (ISCP) Yogyakarta (ID): Faculty of Pharmacy, Cooperation of Gadjah Mada University and The Departement of Pharmacochemistry Vrije Universiteit Amsterdam
- Rosidi A, Khomsan A, Setiawan B, Briawan D. 2016. Antioxidant Potential of *Temulawak* (*Curcuma xanthorrhiza roxb*). *Pakistan Journal of Nutrition* 15(6):556-560 · June 2016. DOI: 10.3923/pjn.2016.556.560
- Rosiyani L. 2010. The Evaluation of Metabolite Change of *Temulawak* in Planting Time Differentiation. Final Essay, Institute of Agriculture Bogor, Bogor
- Sahoo N, Manchikanti P, Dey S. 2010. Herbal Drugs : Standards and Regulation. *Fitoterapia*. 81: 462-471
- Stankovic, I. 2004. Curcumin Chemical and Technical Assessment (CTA). FAO pp.1-8.
- Wardiyati, T., Kuswanto and N. Azizah. 2012. Yield and Curcumin Content Stability of Five UB clones of *temulawak* (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). *J. Agrivita*. 34(3): 233–238.
- Wardiyati, T., Y. Rinanto, T. Sunarni and N. Azizah. 2010. The Collection and Identification of *Temulawak* (*Curcuma xanthorrhiza*, Roxb.) and Turmeric (*Curcuma domestica* Val.) in Java and Madura Islands. *Agrivita*. 32 (1): 1-12



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
PUSAT HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL

Jl. Kedungmundu Raya No. 18 Semarang, Telp. (024) 76740296, 76740297
Fax. (024) 76740294, e-mail : pusathki@unimus.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nomor : 0099/UNIMUS.L/HKI/2018

Lampiran : -

Parihal : **Penerimaan Draft Paten**

Kepada : Yth. **Dr. Ali Rosidi, S.KM, M.Si**

Di-

Semarang

Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Dengan ini disampaikan bahwa draft ajuan paten berikut:

Judul draft : **PROSES PEMBUATAN ES KRIM EKSTRAK
TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) TINGGI
KURKUMIN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**

Nama inventor I : Dr. Ali Rosidi, SKM, M.Si

Unit kerja/ Instansi : FIKKES Universitas Muhammadiyah Semarang

Telah kami terima dan saat ini masih proses koreksi dan konsultasi. Inshaallah dalam waktu 14 hari draft akan kami kirim kembali ke inventor untuk dapat dilakukan revisi dan perkenan inventor mengirimkan kembali draft tersebut dalam waktu maksimum 10 hari terhitung dari tanggal pengirim draft revisi. Selanjutnya akan kami proses pengajuan ke DJKI yang disertai dengan kelengkapan form-form administrasi.

Demikian atas perhatian disampaikan terima kasih.

Billahit taufiq wal hidayah

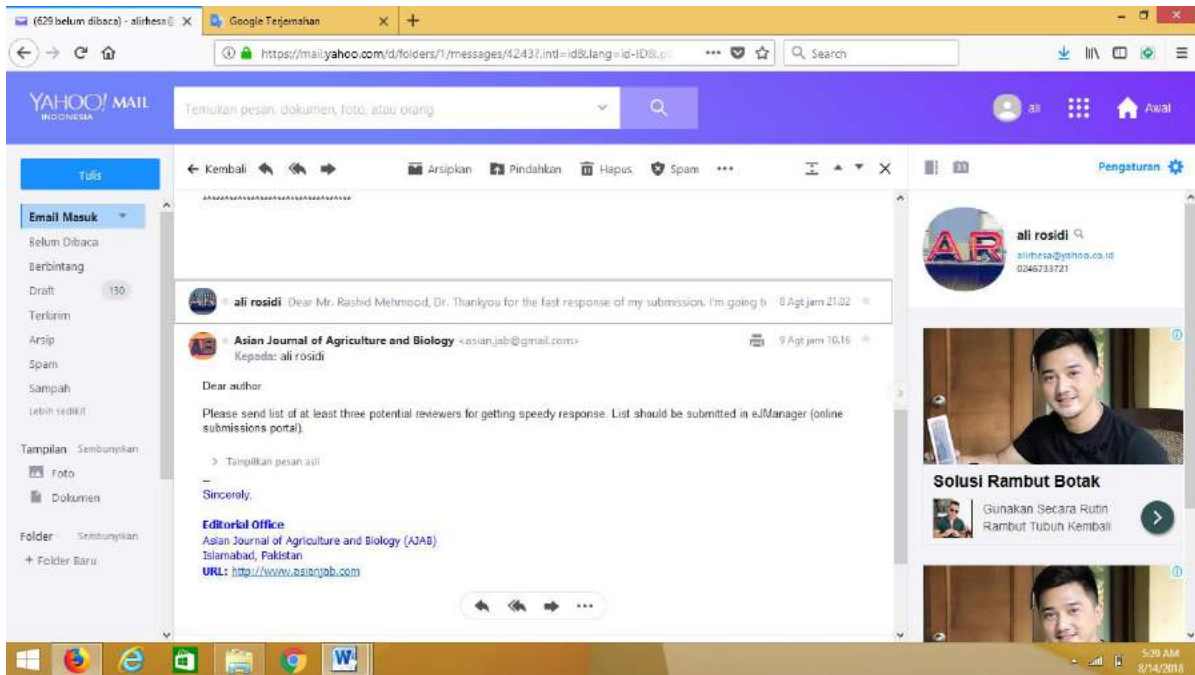
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 20 Oktober 2018
Ketua Sentra KI Unimus

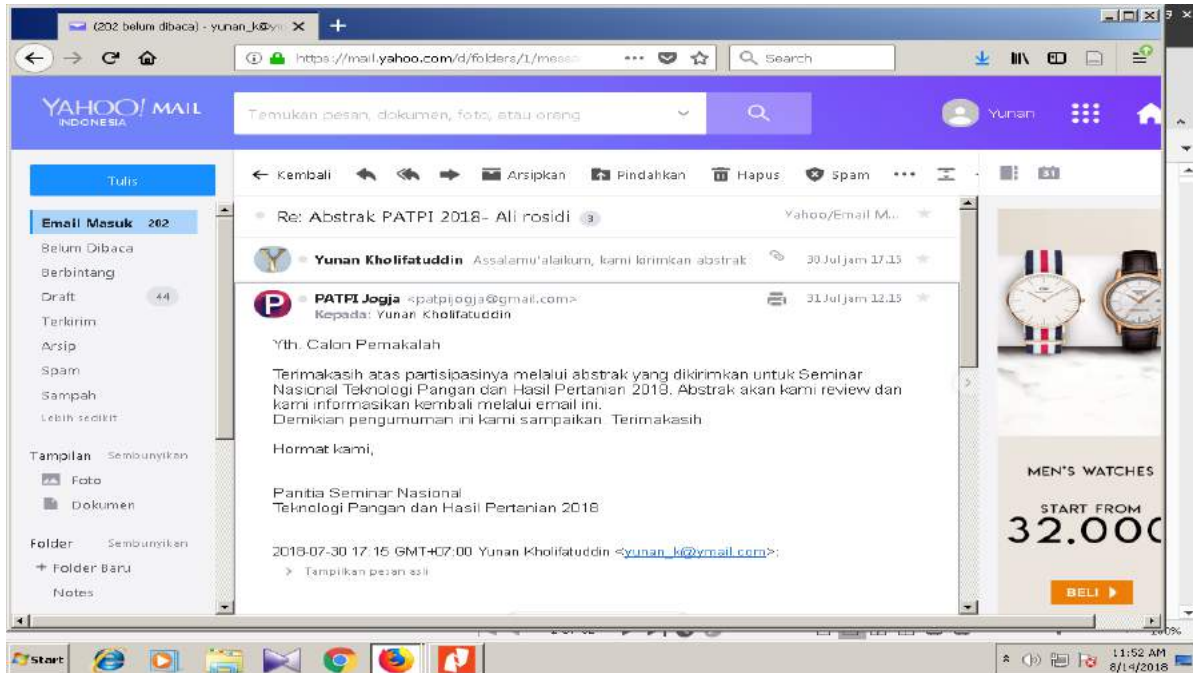
Dr. Siti Aminah, S.T.P., M.Si.
NIK. 28.6.1026.1050

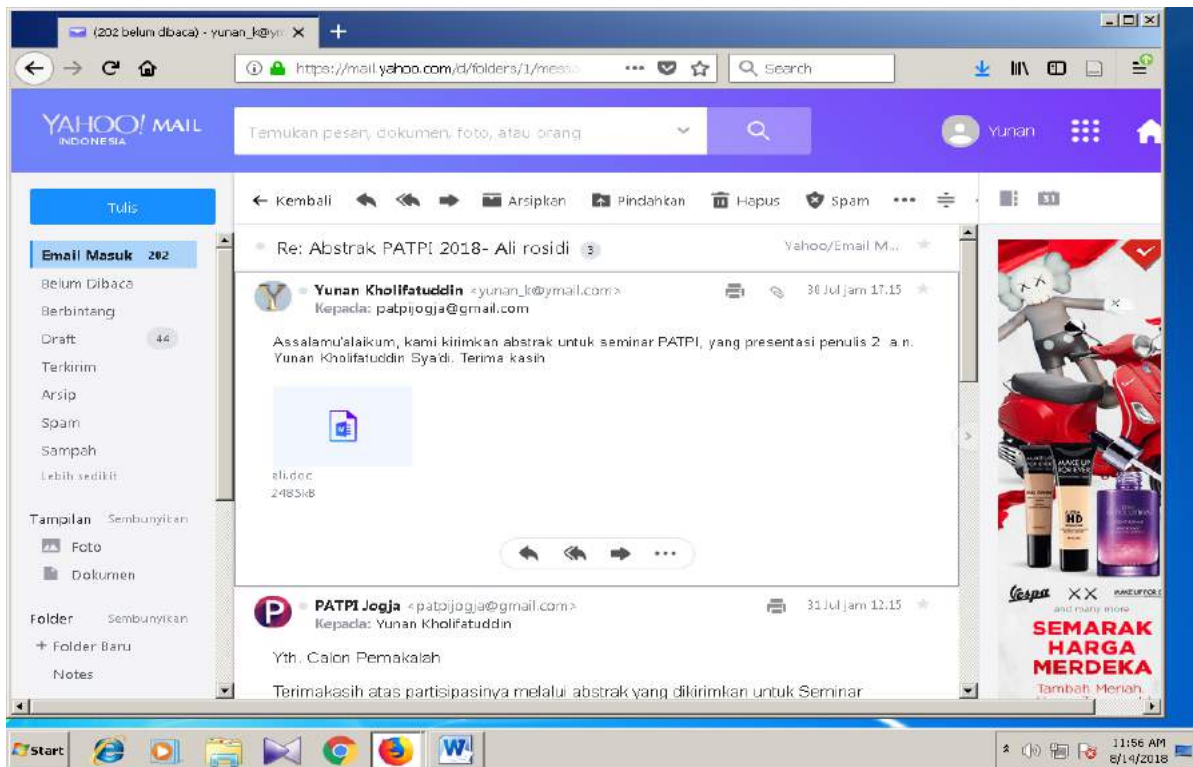
Tembusan : Ketua LPPM Unimus

Lampiran 3. Bukti Submit Ke Asia Journal of Agriculture and Biology



Lampiran 4. Bukti submit ke Seminar Nasional





Lampiran 5. Bukti Telah Mengikuti Seminar Nasional Hasil Penelitian

Seminar Nasional Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian 2018

Food

“Inovasi Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian untuk Meningkatkan Daya Saing Global”

30 – 31 Agustus 2018
Auditorium Kamarijani-Soenjoto
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Gadjah Mada

Diselenggarakan oleh:

Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan
Cabang Yogyakarta

Bekerjasama dengan:

Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Gadjah Mada



Peran Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) Terhadap Perubahan Kadar SGOT dan SGPT pada Atlet Sepakbola

Ali Rosidi, Yunan Kholifatudin Sya'di, Agustin Syamsianah, Enik Sulistyowati,
Erma Handarsari, Yuliana NSU

Program Studi Gizi Universitas MUhammadiyah Semarang

*Email korespondensi: yunan_k@ymail.com

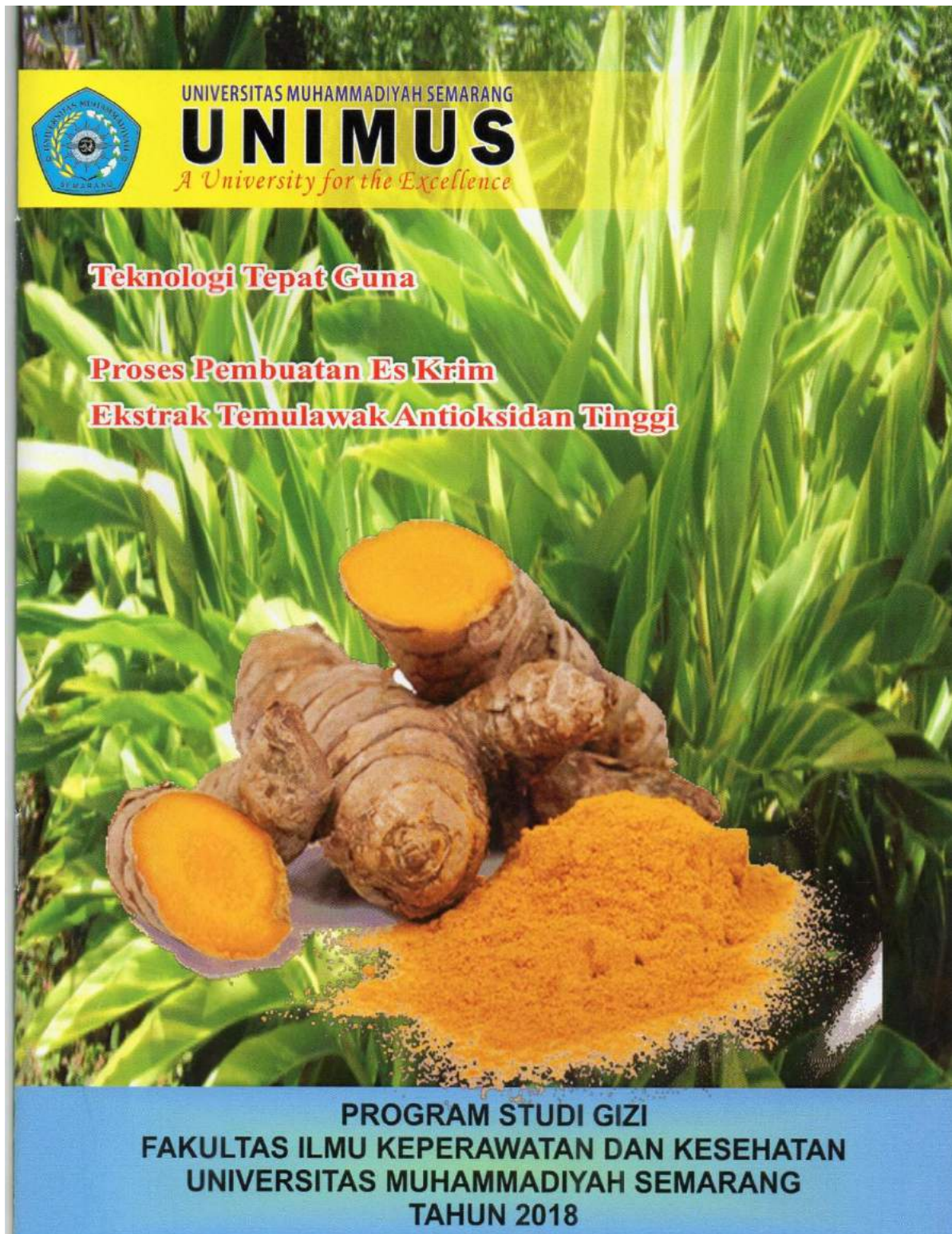
ABSTRAK

Temulawak mempunyai berperan sebagai antioksidan dalam mencegah dan menanggulangi stres oksidatif akibat latihan fisik yang berat. Stres oksidatif dapat merusak salah satu organ terpenting dalam tubuh adalah hati. Penelitian ini ditujukan untuk mengkaji peran ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) dalam perubahan kadar SGOT dan SGPT pada atlet setelah uji aktivitas fisik lari 5000 meter. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *double blind randomized controlled trial*. Subjek berjumlah 35 atlet sepakbola PPLP (Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar) Salatiga Jawa Tengah. Penelitian ini dikelompokkan 5 perlakuan yaitu kelompok I pemberian kapsul ekstrak temulawak dengan kandungan kurkumin (ETKK) 250 mg/hari, kelompok II ETKK 500 mg/hari, kelompok III ETKK 750 mg/hari, kelompok IV diberi kapsul multivitamin dan mineral (MVM) per hari (beta karotene 5000 UI, Vitamin E 200 UI, Vitamin C 500 mg, Zn 15 mg, selenium 50 mcg) dan kelompok V plasebo. Kapsul diberikan selama 21 hari. Data dianalisis menggunakan anova, ancova dan *fisher's exact test*.

Karakteristik sampel dari kelima perlakuan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Rerata kadar SGOT, SGPT, MDA dan SOD sebelum intervensi sebesar $16,97 \pm 6,64$ U/L, $10,77 \pm 6,03$ U/L, $953,65 \pm 355,76$ ppm dan $74,51 \pm 11,67$ U/mL. Hasil uji anova, tidak ada perbedaan rerata kadar SGOT, SGPT, MDA dan SOD pada kelima kelompok perlakuan sebelum intervensi ($p > 0,05$). Hasil uji anova, tidak ada perbedaan rerata selisih kadar SGPT dan SGOT pada kelima kelompok perlakuan ($p > 0,05$). Hasil uji ancova kadar SGPT setelah intervensi (*adjusted*) tidak dipengaruhi oleh SGPT (sebelum intervensi), selisih kecukupan vitamin A, C, E, Zn, Cu, Mn, Fe (selama intervensi) dan selisih kadar MDA, SOD (sesudah intervensi) ($p > 0,05$). kadar SGOT setelah intervensi (*adjusted*) tidak dipengaruhi SGOT (sebelum intervensi), selisih kecukupan vitamin A, C, E, Zn, Cu, Mn, Fe (selama intervensi) dan selisih kadar MDA, SOD (sesudah intervensi) ($p > 0,05$). Tidak ada perbedaan bermakna pemberian ekstrak temulawak dosis yang berbeda dan multivitamin mineral terhadap kadar SGOT dan SGPT atlet.

Kata kunci: Temulawak, MDA (*Malondialdehid*), SOD (*superoxide dismutase*), Glutamat Oksaloasetat Transaminase Serum (SGOT), Glutamat Piruvat Transaminase Serum (SGPT), atlet

Lampiran 6. Bukti Pembuatan TTG (Teknologi Tepat Guna)



TEKNOLOGI TEPAT GUNA

PROSES PEMBUATAN ES KRIM EKSTRAK TEMULAWAK ANTIOKSIDAN TINGGI



Ali Rosidi
Nurrahman
Joko Teguh Isworo
Aniatun Linafi'ah

PROGRAM STUDI GIZI
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
TAHUN 2018

Lampiran 7. Bukti Pembuatan Buku Ajar



BUKU AJAR

PERAN TEMULAWAK PADA ATLET



Ali Rosidi
Nurrahman
Joko Teguh Isworo
Aniatun Linafi'ah

PROGRAM STUDI GIZI
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
TAHUN 2018

Lampiran 8. Surat Kerjasama dengan Perusahaan Es Krim

ES KRIM “SARI RASA “

JL BUGANGAN III NO 349 SEMARANG NO 0896 3039 0234 – 0857 2672 3330

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN KERJASAMA MITRA PERUSAHAAN ES KRIM DALAM PELAKSANAAN PENELITIAN TERAPAN UNGGUL PERGURUAN TINGGI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Giyanto
Jabatan : Direktur Es Krim “SARI RASA”
Alamat : Jl. Bugangan III no 349 Semarang

Dengan ini menyatakan Bersedia untuk kerjasama dengan pelaksanaan kegiatan program “Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi” dalam usaha meningkatkan penelitian es krim temulawak oleh :

Ketua Tim PTUPT : Dr. Ali Rosidi, SKM, MSi
Nama Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Semarang
Alamat : Jl. Kedungmundu raya no 18 Kota Semarang
Telp / fax / email : (024)76740296 / (024) 76740294/unimus@yahoo.com

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab tanpa ada unsur pemaksaan di dalam pembuatannya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 24 Oktober 2018

Yang membuat pernyataan,



(GIYANTO)

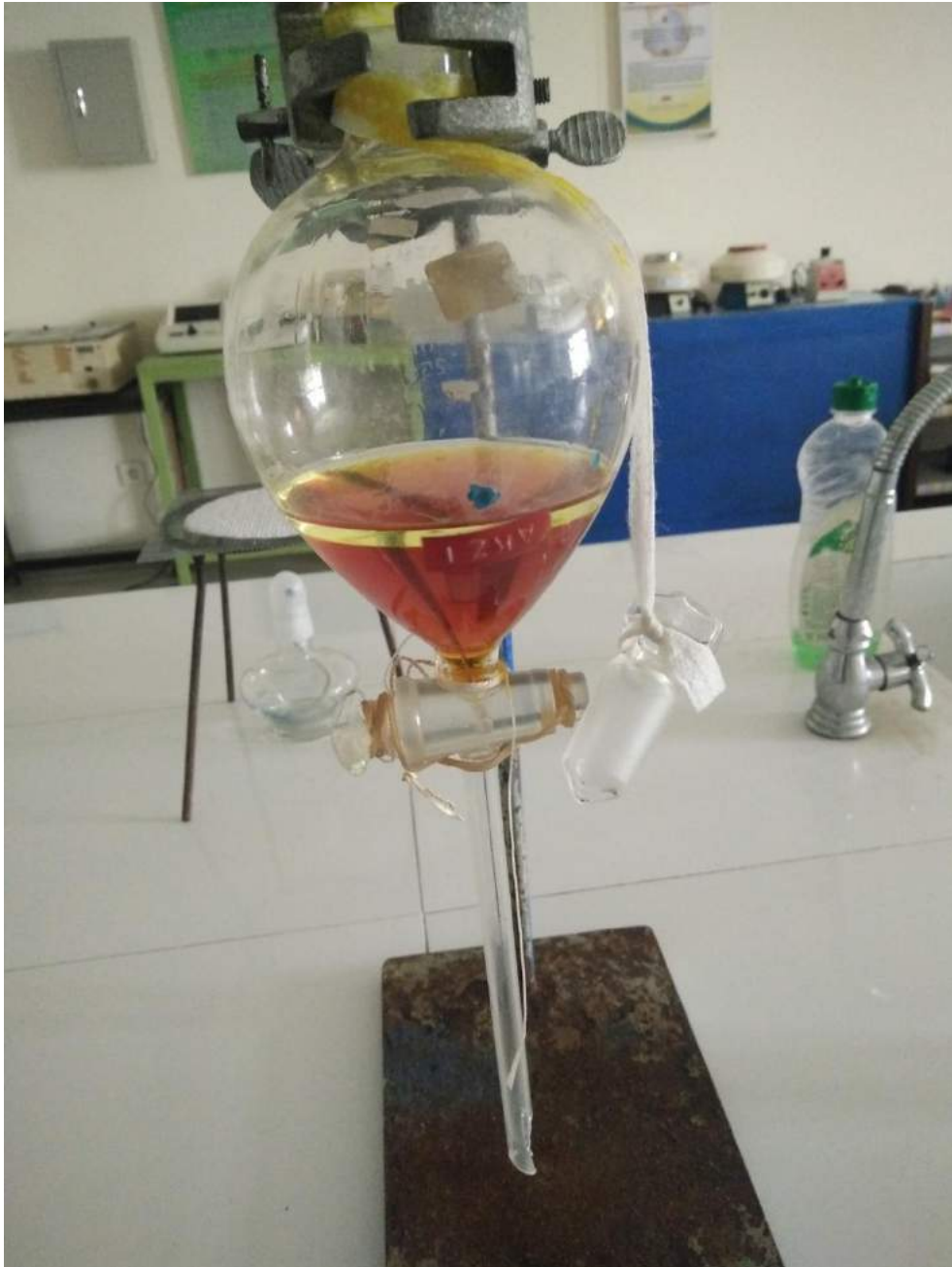
Lampiran 9. Proses ekstraksi temulawak dan Es krim Temulawak



















Lampiran 10. Ethical Clearance

KOMISI BIOETIKA PENELITIAN KEDOKTERAN/KESEHATAN

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG

Sekretariat : Gedung C Lantai I Fakultas Kedokteran Unissula
Jl. Raya Kaligawe Km 4 Semarang, Telp. 024-6583584, Fax 024-6594366

Ethical Clearance

No. 208/IV/2018/Komisi Bioetik

Komisi Bioetika Penelitian Kedokteran/Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang, setelah melakukan pengkajian atas usulan penelitian yang berjudul :

ES KRIM EKSTRAK TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza*) UNTUK PENCEGAHAN KERUSAKAN OTOT DAN PERADANGAN ATLET SEPAK BOLA SETELAH LATIHAN BERAT

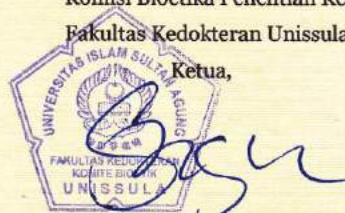
Peneliti Utama : Dr. Ali Rosidi, SKM, MSI
Anggota : Dr. Ir. Nurrahman, MSi
Joko Teguh Isworo, SKM, M.Kes
Tempat Penelitian : PPLP Sepak Bola Semarang

dengan ini menyatakan bahwa usulan penelitian diatas telah memenuhi prasyarat etik penelitian. Oleh karena itu Komisi Bioetika merekomendasikan agar penelitian ini dapat dilaksanakan dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Deklarasi Helsinki dan panduan yang tertuang dalam Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan (PNEPK) Departemen Kesehatan RI tahun 2004.

Semarang, 26 April 2018

Komisi Bioetika Penelitian Kedokteran/Kesehatan
Fakultas Kedokteran Unissula

Ketua,



(dr. Sofwan Dahlan, Sp.F(K))

