

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN HIBAH BERSAING



**Fermentasi Dalam Larutan Garam Pembuatan Kecap
Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*)**

Peneliti :

- 1. Dr. Ir. Yudi Garnida. MP. NIDN : 041 110 6701**
- 2. Dr. Ir. Yusman Taufik.,MS NIDN : 041 208 7001**

**Hibah Bersaing Program Desentralisasi
Tahun Anggaran 2014 Nomor : 1043/K4/KM2014
Nomor DIPA : 023.04.2.189789-2014**

**UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2014**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Fermentasi dalam larutan garam pembuatan kecap kacang koro padang (*Canavalia ensiformis*)

Pemeliti / Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. Ir. Yudi Garnida, MP
NIDN : 0421106701
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknologi Pangan
Nomor HP : 08122393830
Surel (e-mail) : garnidapangan@yahoo.com

Anggota Peneliti (1)
Nama Lengkap : Dr. Ir. Yusman Taufik, MP
NIDN : 0412087001
Perguruan Tinggi : Universitas Pasundan
Institusi Mitra (jika ada) : -
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 58.750.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp. 114.818.000,00

Mengetahui
Wakil Dekan



Dr. Ir. Yusman Taufik, MP
NIP Y : 151 102 30

Bandung, 16 – 12 - 2014

Ketua,

Dr. Ir. Yudi Garnida, MS
NIPY : 151 102 29

Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian Unpas

Dr. Yaya M.A. Aziz MSi
NIPY : 151 1011 56

DAFTAR ISI

	Halaman
Ringkasan	4
Bab 1 Pendahuluan	5
Bab 2 Studi Pustaka	11
Bab 3 Metode Penelitian	17
Bab 4 Hasil dan Pembahasan	30
Bab 5 Kesimpulan	39
Daftar Pustaka	40
Lampiran	44

RINGKASAN

Teknologi pengolahan kecap kacang koro pedang dengan penggunaan konsentrasi larutan garam dan lama fermentasi dalam larutan garam terhadap karakteristik kecap kacang koro pedang, sehingga dengan fermentasi dalam larutan garam dapat menghasilkan kecap yang mempunyai karakteristik yang sama dengan kecap dari kacang kedelai. Hasil analisis asam amino leusin dengan menggunakan alat LCMS (*Liquid Chromatography–Mass Spectrometry*) menunjukkan bahwa larutan moromi dengan konsentrasi ragi tempe (*Rhizopus sp*) 0,05% merupakan konsentrasi terpilih karena memiliki kadar asam amino leusin tertinggi yaitu sebesar 202 mg/L. Formulasi optimal kecap kacang koro pedang yang dipilih adalah kacang koro pedang 12,5%; larutan garam 20%; %; *Rhizopus sp* (ragi tempe) 0.05%; awang putih 1,1%; ketumbar 0,5%; pekak 0,05%; kunyit 0,5%; daun salam 0,6%; daun sereh 0,6%; lengkuas 1,2%; vetsin 0,4%; gula merah 60,5%; keluak 2%. Dengan lama fermentasi 30 hari. Berdasarkan segi organoleptik, atribut rasa dan aroma tidak memberikan pengaruh terhadap ke-20 formulasi, sedangkan atribut kekentalan dan warna memberikan pengaruh terhadap ke-20 formulasi

Kata kunci : Koro pedang, fermentasi dan kecap

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai merupakan bahan baku utama dalam pembuatan kecap. Kedelai memiliki keunggulan tersendiri yaitu kandungan gizi yang tinggi, terutama protein dan karbohidrat. Asam amino yang terdapat pada kedelai adalah asam amino esensial diantaranya leusin dan lisin yang dapat membuat kecap menjadi lezat dengan citarasa tinggi. Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat dibentuk oleh tubuh manusia tetapi harus didapatkan dari luar atau makanan sehari-hari. Melihat kepopuleran tanaman kedelai dan khasiatnya bagi tubuh dan kesehatan manusia, maka tidaklah aneh jika begitu banyak makanan olahan dari kedelai. Akan tetapi sangat disayangkan bahwa sampai saat ini negara kita masih belum dapat memenuhi sendiri kebutuhan akan kedelai, kita masih mengimpor dari negara lain guna mencukupinya. Oleh karena itu perlu adanya alternatif pemanfaatan jenis biji-bijian atau kacang-kacangan lain yang mengandung protein dan harganya lebih murah dari kedelai (Asryani, 2007 dan W. Cahyadi, 2007).

Pada sebagian besar masyarakat negara berkembang, konsumsi protein dalam makanannya berasal dari protein nabati diantaranya kedelai, kacang koro, dan kacang-kacangan lainnya. Namun belum semua sumber protein nabati bisa dimanfaatkan secara optimal. Kacang koro pedang misalnya belum banyak dikenal, padahal kandungan proteinnya cukup tinggi. Apabila di budidayakan kemungkinan besar akan mampu bersaing dengan sumber protein nabati lainnya.

Sebenarnya telah banyak usaha yang dilakukan untuk mengangkat kacang-kacangan lokal Indonesia, seperti kacang kecipir, kacang tunggak (kacang tolo) kacang jogo dan koro-koroan. Tetapi hasilnya ternyata masih belum memuaskan. Artinya masih belum merakyat, apalagi untuk dapat disejajarkan dengan kedelai (Koswara, 2010).

Koro Pedang merupakan tanaman kacang-kacangan yang turun temurun telah dibudidayakan di Indonesia, dinilai mampu menggantikan kedelai yang saat ini sebagian besar masih diimpor, dengan kandungan protein mencapai 27,4 persen, koro pedang dapat diolah menjadi kecap, tahu, tempe, maupun pakan ternak serta makanan ringan yang selama ini sangat bergantung pada kedelai. Tanaman koro pedang telah lama dikenal di Indonesia, namun kompetisi antar jenis tanaman menyebabkan tanaman ini tersisih dan jarang ditanam dalam skala luas. Biji koro pedang tidak dapat dimakan secara langsung karena akan menimbulkan rasa pait sehingga akan menyebabkan pusing. Biji koro merah digunakan untuk obat sakit dada dan di Madura, koro biji merah digunakan untuk obat dengan nama Bedus. Koro pedang juga mengandung senyawa con-canavalia A dimana industri farmasi memerlukan senyawa tersebut sebagai obat kanker. (Anonim, 2010).

Perkembangan IPTEK yang pesat, saat ini biji koro pedang diolah menjadi bahan baku untuk industri farmasi dan kosmetika di Jepang dan Amerika Serikat. Industri yang bergerak di bidang pengolahan hasil tanaman pertanian di negara maju menggunakan bahan alami (*natural ingredient*) yang mempunyai kandungan unsur-unsur tertentu antara lain : protein tinggi, lemak dan minyak non kolesterol, enzim urease, asam amino dan zat-zat yang mengandung bius (Anonim, 2010).

Pengembangan koro pedang mempunyai peluang yang cukup besar, jika koro pedang semakin berkembang dibudidayakan petani maka ke depan mampu menggantikan kedelai yang sebagian besar masih didatangkan dari luar. Tanaman koro pedang sudah dibudidayakan di Lampung, Jawa, Bali dan Nusa Tenggara Barat. Penanaman di Jawa Barat tersebar di Kabupaten Cianjur, Ciamis, Subang, Sumedang, Bandung, Bandung Barat, Majalengka, Sukabumi, Garut, dan Indramayu yang masing-masing 500 hektar. Penyiapan lahan untuk koro pedang tipe tegak di lahan kering dapat dilakukan sebagaimana tanaman kacang-kacangan, seperti kedelai atau kacang tanah. Sedangkan untuk koro pedang tipe menjalar tidak perlu penyiapan lahan secara khusus, karena bisa ditanam secara tumpang sari dengan tanaman keras sebagai rambatan (Anonim 2010).

Agribisnis koro pedang memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan karena tanaman tersebut mudah dibudidayakan dan dapat diolah menjadi berbagai produk makanan salah satunya menjadi produk kecap. Koro pedang mengandung senyawa beracun yaitu asam sianida, sehingga dalam pembuatan kecap kandungan sianida yang terdapat dalam kacang koro pedang harus dihilangkan dengan cara perendaman dan pengukusan, karena berdasarkan dari sifat sianida yang mudah larut dalam air dan mudah menguap.

1.2 Tujuan Khusus

Usul penelitian melalui hibah bersaing ini adalah bertujuan untuk melaksanakan penelitian tentang teknologi pembuatan kecap kacang koro pedang yang efektif, sehingga setelah berhasil program penelitian ini temuan teknologi pengolahan kecap kacang koro pedang tersebut dapat diaplikasikan oleh para pengusaha industri pengolahan kecap, yang pada akhirnya dapat menstabilkan dan memelihara kesejahteraan masyarakat secara berkesinambungan.

Secara khusus penelitian yang akan dilakukan tersebut yaitu teknologi pengolahan kecap kacang koro pedang dengan penggunaan konsentrasi larutan garam dan lama fermentasi dalam larutan garam terhadap karakteristik kecap kacang koro pedang, sehingga dengan fermentasi dalam larutan garam dapat menghasilkan kecap yang mempunyai karakteristik yang sama dengan kecap dari kacang kedelai. Ditingkat aplikasi industri pengolahan kecap dengan teknologi ini dapat mengganti kecap berbahan kacang kedelai dengan bahan kacang koro pedang sehingga dapat menstabilkan atau menurunkan biaya produksi dan harga penjualan kecap kepada masyarakat relative tidak terlalu mahal dan terjangkau sesuai dengan daya beli masyarakat.

1.3 Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Melalui usulan ini terdapat beberapa keutamaan penelitian, yaitu identifikasi dan perumusan masalah, ruang lingkup, kerangka pemikiran, dan hipotesis .

(1) Identifikasi dan Perumusan Masalah

Berdasarkan situasi dan kondisi sekarang harga kedelai dipasaran meningkat cukup tajam, hal ini disebabkan komoditi kedelai di pasaran

dunia khususnya Amerika Serikat kegunaannya semakin meningkat di antaranya untuk kepentingan pangan dan bioenergi, sehingga impor ke Indonesia semakin berkurang dan harganya pun meningkat. Oleh karena itu, akibat meningkatnya harga kedelai merepotkan bagi para pengusaha industri pengolahan produk-produk berbahan baku kedelai, di antaranya industri pengolahan kecap, sehingga perlu ada solusi untuk mengatasi permasalahan yang dialami oleh para pelaku industri kecap di Indonesia yang jumlahnya puluhan ribu dan hal ini sangat mengganggu kestabilan konsumsi pangan pokok yang bernilai gizi bagi masyarakat dan juga kestabilan ekonomi Indonesia.

Kejadian akibat meningkatnya harga kedelai dipasaran ini adalah merupakan permasalahan nasional, sehingga perlu ada upaya pemecahan masalah tersebut dalam waktu yang lebih cepat agar kestabilan pola konsumsi masyarakat terhadap makanan dan kestabilan ekonomi Indonesia dapat terwujud secepatnya. Maka dari itu, dengan melakukan suatu percobaan pengolahan pemanfaatan kacang koro pedang menjadi kecap dapat dihasilkan kecap yang kualitasnya sama dengan kecap berbahan dasar kacang kedelai.

(2) Ruang Lingkup Penelitian

Rencana penelitian pada tahun pertama ini mempunyai ruang lingkup lima kegiatan sebagai berikut :

- Kegiatan percobaan pendahuluan, yaitu kegiatan menentukan lamanya waktu fermentasi dalam larutan garam 20% dengan lama waktu fermentasi 14 hari. Penelitian tahap 1 yang dilakukan bertujuan untuk menentukan konsentrasi *Rhizopus sp* (ragi tempe) dengan variasi 0,05%, 0,1%, dan 0,5%,
- Kegiatan eksperimen/percobaan pengolahan kecap kacang koro, yaitu kegiatan penggunaan konsentrasi garam dan lama fermentasi dalam larutan garam sekaligus mencari komposisi yang optimal dalam pengolahan kecap kacang koro pedang.

- Kegiatan pengujian, yaitu melakukan pengujian terhadap produk kecap kacang koro pedang yang dihasilkan dengan uji organoleptik/inderawi, uji komposisi nilai gizi, dan uji keadaan fisik produk

(3) Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran yang dapat dilakukan melalui program penelitian ini adalah Kacang koro pedang mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi seperti protein (37,21%) dan lemak (4,6%), namun dari segi pemanfaatannya relatif masih kurang. Kecap dapat diproduksi dengan tiga cara, yaitu fermentasi, hidrolisis, atau kombinasi dari keduanya. Kecap hasil hidrolisis kurang populer dibandingkan dengan kecap hasil fermentasi karena aromanya kurang sedap. Hal ini disebabkan selama proses hidrolisis, beberapa asam amino dan gula rusak, serta timbulnya senyawa *off-flavor*. Proses fermentasi kecap terdiri dari 2 tahap, yaitu fermentasi kapang dan fermentasi larutan garam. Kapang yang digunakan adalah *Aspergillus oryzae* atau *Rhizopus oligosporus*. Fermentasi kapang memerlukan waktu selama 3-5 hari dan hasil fermentasinya di sebut dengan koji. Selanjutnya koji dikeringkan kemudian direndam dalam larutan garam 20-30%. Proses perendaman koji dalam larutan garam disebut fermentasi moromi. Mikroba yang berperan dalam fermentasi moromi, adalah *Hansenula sp.*, *Zygosaccharomycetes sp.*, dan *Lactobacillus sp.* Fermentasi moromi memerlukan waktu selama 14-28 hari. Selanjutnya moromi ditambah dengan gula merah, rempah-rempah dan dikentalkan sehingga diperoleh produk kecap (Cahyadi, 2007 dan Purwoko, 2007). Pengolahan kecap secara tradisional dengan fermentasi dalam larutan garam mudah dilakukan. karena dapat menggunakan peralatan sederhana dengan biaya relatif murah dibandingkan dengan cara lainnya dan dapat memberikan nilai tambah yang tinggi sehingga dapat dilakukan pada skala rumah tangga maupun industri. Suhu mempengaruhi kecepatan fermentasi, perkembangan jenis-jenis mikroorganisme dan mutu produk. Suhu diantara 25°C-30°C merupakan suhu optimal untuk pembentukan mutu produk, dan fermentasi yang sempurna yang dapat terjadi dalam jangka waktu 1-2 bulan. Suhu diatas 30°C cenderung untuk memberi kesempatan pertumbuhan jenis-jenis homofermentatif *Pediococcus cerevisiae* dan *Lactobacillus* (Buckle dkk, 1987).

(4) Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas bahwa penggunaan kacang koro pedang dapat memberikan kontribusi yang nyata terhadap upaya peningkatan efisiensi dan produktivitas pengolahan kecap, yang selanjutnya kacang koro pedang dapat diaplikasikan oleh para pengusaha industri pengolahan kecap sebagai bahan yang baik dan aman untuk dikonsumsi.

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1. Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*)

Indonesia kaya akan tanaman polong-polongan, diantaranya koro pedang (*Canavalia ensiformis* L.). Tanaman ini belum banyak dimanfaatkan, padahal ditinjau dari kandungan protein dan potensi pengembangannya, pemanfaatan protein koro-koroan mempunyai harapan. Biji koro pedang mengandung protein cukup tinggi, yaitu sekitar 27,4% dari biji kering (Subagio *et al.*, 2003).

Di dunia Internasional tanaman ini dikenal dengan nama *Jack Bean* atau *Horse Bean*, sedangkan di Indonesia dikenal sebagai tanaman Kacang Mekah, Koro Bedog, Koro Pedang (Jawa Barat), koro Bendo (Jawa Tengah), Koro Wedung (Madura) dan di daerah Sumatra Barat sering disebut Kacang Kayu (Anonim. 2010).

Secara botani tanaman koro pedang dibedakan kedalam dua tipe tanaman yaitu koro pedang yang tumbuh merambat (*climbing*) dan berbiji merah (*Canavalia gladiate (jack)* DC) dan koro pedang tumbuh tegak dan berbiji putih (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.). Tipe merambat (*Canavalia gladiata*) dikenal dengan *Swordbean* tersebar di Asia Tenggara, India, Myanmar, Ceylon dan negara-negara Asia Timur. Koro pedang tipe tegak, buah kacang yang masih muda dapat menyentuh permukaan tanah sehingga disebut Koro dongkrak (*Jackbean*).

klasifikasi koro bedog (*canavalia ensiformis*)

Kingdom	: Plantae – Plants
Subkingdom	: Tracheobionta – Vascular plants
Superdivision	: Spermatophyta – Seed plants
Division	: Magnoliophyta – Flowering plants
Class	: Magnoliopsida – Dicotyledons
Subclass	: Rosidae
Order	: Fabales
Family	: Fabaceae – Pea family
Genus	: Canavalia Adans. – jackbean

Species : *Canavalia ensiformis* (L.) DC. – wonderbean

Kandungan protein biji koro pedang dan biji kacang-kacangan lain berturut-turut adalah koro pedang biji putih (27,4 %), koro pedang biji merah (32 %), kedelai (35 %) dan kacang tanah (23,1 %). Selain itu, biji koro pedang putih (*Canavalia ensiformis*) mengandung zat toksik, yaitu kholin, asam hidrozianine dan trogonelin. Pada biji koro ini juga mengandung tripsin dan *cymotrypcine inhibitors*. Koro pedang biji merah (*Canavalia gladiata*) memiliki kandungan protein dan garam yang cukup tinggi, asam hidroianik dan saponine. Karena biji koro mengandung racun maka perlu cara masak khusus untuk menetralkan racun sebelum dikonsumsi (Anonim, 2010).



Gambar 1. Kacang koro Pedang

Disebut koro pedang lantaran bentuknya seperti pedang dengan panjang 30 cm. Ada juga yang menyebut koro bendo dan kacang parang. Kata-kata bendo, parang, atau pedang (semua alat potong) mengacu pada bentuk polong. Sebutan lain adalah koro dongkrak. Sebab, polongnya tegak lurus menyentuh permukaan tanah, mirip dongkrak. Namun, sebutan yang paling lazim adalah koro pedang. Bahkan masyarakat Perancis pun menyebutnya pois sabre (*pois* = kacang, *sabre* = pedang) (Duryatmo. 2010) .



Gambar 2. Polong (Tangkai Buah Kacang Koro Muda)

Tabel 1. Kandungan Gizi Biji Koro Pedang dan Kedelai dalam Tiap 100 g Bahan

Kandungan	Koro Pedang	Kedelai Kuning	Kedelai Hitam
Kalori (kal)	-	400	385
Protein (%)	23,8-27,6	35,1	32,2
Lemak (%)	2,3-2,9	17,7	15,0
Karbohidrat (%)	45,2-56,9	32,0	35,4
Serat (%)	4,9-8,0	4,2	4,3
Abu (%)	2,7-4,2	4,0	4,0
Air (%)	11-15,5	10,2	12,3

Sumber : Mardiana, 2009.

2.2. Kecap

Kecap adalah cairan hasil fermentasi bahan nabati atau hewani berprotein tinggi di dalam larutan garam atau secara kimia (hidrolisis) dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Kecap berwarna coklat tua, berbau khas rasa asin dan dapat mempersedap rasa masakan (Standar Nasional Indonesia, 1999). Umumnya kecap dibuat dari bahan biji kedelai, baik kedelai kuning, coklat, ataupun hitam. Sekarang kecap tidak lagi dimonopoli oleh kedelai, bahan bijian lain pun mulai diperkenalkan penggunaannya (Haryoto, 1995).

Kecap merupakan jenis makanan cair hasil fermentasi kedelai. Meskipun bahan baku pembuatan kecap adalah kedelai hitam, tetapi tidak menutup kemungkinan kecap dibuat dari kedelai kuning. Kecap dapat dibuat melalui 3 cara, yaitu fermentasi, hidrolisis, dan kombinasi keduanya (fermentasi dan hidrolisis). Kecap yang dibuat secara fermentasi biasanya mempunyai cita rasa dan aroma yang lebih disukai konsumen. Pada prinsipnya pembuatan kecap secara fermentasi berkaitan dengan penguraian protein, lemak, dan karbohidrat menjadi asam amino, asam lemak, dan monosakarida (Koswara, 1997).

Kandungan gizi kecap manis yang sudah diberlakukan secara umum dan terdapat dalam daftar komposisi bahan makanan yaitu kecap manis kedelai. Adapun kandungan gizi kecap manis kedelai dapat dilihat pada tabel 3 di bawah sebagai berikut :

Tabel 2. Kandungan Gizi Kecap manis Kedelai per 100 gram

No	Kandungan Gizi	Jumlah
1.	Kalori (kal)	46.00
2.	Protein (g)	5.70
3.	Lemak (g)	1.30
4.	Karbohidrat (g)	9.00
5.	Kalsium (mg)	123.00
6.	Fosfor (mg)	96.00
7.	Zat besi (mg)	5.70
8.	Vitamin A (RE)	0
9.	Vitamin B1 (mg)	0
10.	Air (g)	63.00
11.	Bdd (%)	100

Sumber : Departemen kesehatan, 1998.

2. 3. Pengolahan Kecap

2.3.1. Pengolahan Kecap dengan Fermentasi

Pembuatan kecap di Indonesia pada umumnya dilakukan secara fermentasi. Kecap fermentasi dibuat melalui dua tahap, tahap pertama adalah pembuatan koji dan tahap kedua adalah pembuatan moromi. Keterlibatan mikroorganisme terjadi pada tahap pembuatan koji dengan menggunakan jamur

aspergillus oryzae dimana jamur tersebut dapat menghasilkan enzim proteinase, amylase, dan enzim lainnya sehingga dapat menghasilkan aroma kecap yang diinginkan. Pada proses pembuatan moromi, kedelai yang telah tertutupi oleh jamur atau koji dimasukan kedalam larutan garam NaCl 18% kemudian diinkubasi. Selama proses inkubasi moromi, bakteri asam laktat, terutama *Lactobacillus delbrueckii* dan ragi seperti *Saccharomyces rouxii* menjadikan kondisi fermentasi hidrolisat koji menjadi anaerobic (Cahyadi, 2007).

Berbagai varietas mikroorganisme berperan penting dalam pembuatan kecap yang dapat ditambahkan dalam kultur murni atau berasal dari koji dan berasal dari substrat. *Aspergillus oryzae*, mikroorganisme yang terpenting tumbuh pada koji untuk menghasilkan enzim-enzim yang digunakan pada tahap selanjutnya untuk menghasilkan aroma dan flavor. Bakteri asam laktat, diantaranya *Lactobacillus delbrueckii*, yang menyebabkan koji menjadi asam sehingga dapat mencegah kerusakan dan kontaminan, *Bacillus subtilis* dan *bacilli* lainnya, yang tumbuh pada koji sehingga menambah flavor dan mengurangi kekeruhan pada kecap. *Pediococcus halophilus*, yang menambah keasaman pada produk sehingga dapat merangsang pertumbuhan ragi yang memberikan aroma dan flavor yang khas, memperkecil intensitas warna produk dan mengurangi aktivitas protein kapang. Selain itu terdapat pula *Saccharomyces rouxii* dan ragi lainnya yang menghasilkan alcohol dan menunjang flavor produk kecap (Wulandari, 2008).

2.3.2. Fermentasi Larutan Garam (Moromi)

Fermentasi garam bertujuan untuk mengeluarkan komponen-komponen hasil fermentasi kapang menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah larut dalam air. Selama perendaman dalam larutan garam, penguraian zat berlangsung terus dan akan mempengaruhi rasa dan aroma kecap. Dengan berlangsungnya proses fermentasi dalam larutan garam maka enzim yang dihasilkan pada fermentasi oleh kapang akan memecah komponen substrat lebih lanjut menjadi senyawa pembentuk cita rasa dan aroma (Koswara 1997).

Pada tahap moromi, jamur yang terbentuk pada koji pertumbuhannya dapat dihambat bahkan dimatikan. Enzim proteolitik yang dihasilkan oleh jamur tersebut yang terdapat pada media tidak semuanya dapat dihambat oleh

konsentrasi garam yang tinggi dan proses proteolisis ini berlangsung terus-menerus selama tahap moromi.

Pada tahap moromi fermentasi dapat berlangsung karena hadirnya *Lactobacillus* dan ragi kedelai atau disebut juga dengan *Saccharomyces rouxii*. Pada mulanya, tahap fermentasi ini dapat menghasilkan asam laktat, kemudian setelah pH medium turun menjadi 5, terjadilah proses fermentasi yang melibatkan *Saccharomyces rouxii*. Ragi ini dapat tumbuh ketika pH asam pada tahap pembentukan moromi. *Saccharomyces rouxii* yang diisolasi dari moromi adalah ragi utama yang terlibat dalam pembentukan aroma kecap yang difermentasi (Cahyadi, 2007).

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai : (1) Bahan yang Digunakan, (2) Alat yang Digunakan, (3) Metode Penelitian, dan (4) Deskripsi Percobaan.

3.1. Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis* L.), garam, air, *Rhizopus sp* (ragi tempe), bawang putih, ketumbar, keluak, pekak, kunyit, daun salam, daun sereh, lengkuas, vetsin, dan gula merah.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis produk meliputi, bahan kimia untuk analisis asam amino, analisis kadar asam sianida, analisis kadar protein, analisis kadar air, analisis viskositas, dan total padatan terlarut.

3.2. Alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, stoples, inkubator, kompor gas, panci, timbangan, wajan, saringan, pisau, sendok, loyang plastik, plastik yang telah dilubangi, dan gelas ukur.

Alat-alat yang digunakan untuk analisis kimia analisis asama amino, kadar asam sianida, analisis kadar protein, analisis kadar air, analisis viskositas, total padatan terlarut dan peralatan pengujian organoleptik.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian akan dilakukan dalam dua tahap yaitu penelitian tahap 1 dan tahap 2.

3.3.1. Penelitian Tahap 1

Penelitian tahap 1 yang dilakukan bertujuan untuk menentukan konsentrasi *Rhizopus sp* (ragi tempe) dengan variasi 0,05%, 0,1%, dan 0,5%, kemudian dilakukan analisis asam amino jenis leusin dengan metode LCMS (*Liquid Chromatography–Mass Spectrometry*). Asam amino jenis leusin yang tertinggi merupakan konsentrasi yang terpilih.

3.3.2. Penelitian Tahap 2

Penelitian tahap 2 pada optimalisasi formulasi kecap kacang koro pedang adalah pembuatan kecap kacang koro pedang. Penelitian ini menggunakan program untuk pengolahan data statistik yaitu *software Design Expert 7.0.0* dengan *Mixture D-optimal Design*.

Variabel pada rancangan ini adalah kacang koro pedang (X_1), larutan garam (X_2), *Rhizopus sp* (ragi tempe) (X_3), bawang putih (X_4), ketumbar (X_5), pekak (X_6), kunyit (X_7), daun salam (X_8), daun sereh (X_9), lengkuas (X_{10}), vetsin (X_{11}), gula merah (X_{12}), dan keluak (X_{13}).

Respon pada rancangan ini adalah kadar asam sinida, kadar protein, kadar air, total padatan terlarut, viskositas, rasa, warna, kekentalan, dan aroma.

Low menunjukkan batasan nilai terendah (minimum) dan *high* menunjukkan batasan nilai tertinggi (maksimum). Batasan maksimum dan minimum dari masing-masing variabel dapat dilihat pada tabel 3

Berdasarkan pengolahan input data dengan menggunakan program *Design Expert 7.0.0* maka didapatkan formulasi kecap kacang koro dengan rancangan *Mixture D-optimal Design* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Batasan Minimum (*Low*) dan Maksimum (*High*) Tiap Variabel

Variabel	Batas Min (<i>Low</i>)	Batas Maks (<i>High</i>)
Kacang Koro Pedang (X_1)	10 %	15 %
Larutan Garam (X_2)	15 %	25 %
<i>Rhizopus sp</i> (ragi tempe) (X_3)	0,05 %	0,05 %
Bawang Putih (X_4)	1 %	1,2 %
Ketumbar (X_5)	0,4 %	0,6 %
Pekak (X_6)	0,04 %	0,06 %
Kunyit (X_7)	0,4 %	0,6 %
Daun Salam (X_8)	0,5 %	0,7 %
Daun Sereh (X_9)	0,5 %	0,7 %
Lengkuas (X_{10})	1,1 %	1,3 %
Vetsin (X_{11})	0,3 %	0,5 %
Gula Merah (X_{12})	50,84 %	74,71 %
Keluak (X_{13})	1 %	3 %

Tabel 4. Formulasi Kecap Kacang Koro Pedang (%)

No	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
1	15,00	25,00	0,05	1,01	0,60	0,05	0,40	0,50	0,50	1,30	0,30	52,29	3,00
2	10,02	24,73	0,05	1,20	0,43	0,06	0,40	0,50	0,70	1,10	0,33	57,49	2,99
3	10,37	16,50	0,05	1,20	0,59	0,05	0,60	0,64	0,69	1,30	0,50	64,51	3,00
4	13,25	19,60	0,05	1,00	0,40	0,05	0,50	0,70	0,59	1,10	0,47	59,68	2,62
5	11,30	21,51	0,05	1,00	0,44	0,06	0,50	0,58	0,67	1,29	0,33	60,43	1,83
6	10,02	19,00	0,05	1,20	0,60	0,06	0,41	0,70	0,51	1,10	0,31	65,05	1,00
7	10,02	24,73	0,05	1,20	0,43	0,06	0,40	0,50	0,70	1,10	0,33	57,49	2,99
8	15,00	25,00	0,05	1,01	0,60	0,05	0,40	0,50	0,50	1,30	0,30	52,29	3,00
9	10,01	19,16	0,05	1,20	0,40	0,04	0,60	0,70	0,50	1,30	0,30	62,74	3,00
10	12,28	19,50	0,05	1,00	0,40	0,04	0,40	0,50	0,50	1,10	0,30	62,92	1,00
11	15,00	19,77	0,05	1,01	0,42	0,05	0,54	0,70	0,70	1,30	0,31	58,63	1,53
12	10,01	19,16	0,05	1,20	0,40	0,04	0,60	0,70	0,50	1,30	0,30	62,74	3,00
13	14,96	20,81	0,05	1,20	0,40	0,06	0,59	0,51	0,53	1,10	0,43	57,84	1,53
14	14,99	25,00	0,05	1,20	0,60	0,04	0,56	0,70	0,70	1,29	0,49	52,59	1,79
15	14,30	22,62	0,05	1,19	0,60	0,05	0,60	0,55	0,66	1,19	0,46	54,74	3,00
16	10,02	19,00	0,05	1,20	0,60	0,06	0,41	0,70	0,51	1,10	0,31	65,05	1,00
17	13,04	16,74	0,05	1,00	0,60	0,04	0,59	0,50	0,67	1,10	0,30	63,36	2,02
18	13,25	19,60	0,05	1,00	0,40	0,05	0,50	0,70	0,59	1,10	0,47	59,68	2,62
19	13,74	15,00	0,05	1,20	0,40	0,04	0,41	0,50	0,50	1,12	0,36	64,68	2,00
20	10,00	24,01	0,05	1,01	0,40	0,05	0,40	0,50	0,50	1,15	0,44	60,49	1,00

Data hasil analisis kecap kacang koro pedang berdasarkan respon yaitu kadar asam sianida, kadar protein, kadar air, total padatan terlarut, viskositas, rasa, warna, kekentalan, dan aroma dilakukan pengolahan data dengan program *Design Expert 7.0.0* rancangan *Mixture D-optimal Design* sehingga akan didapatkan formulasi

optimal berdasarkan masing-masing respon menurut program tersebut terhadap kecap kacang koro pedang.

3.3.2.1. Rancangan Respons

Analisis produk akhir yang dilakukan terhadap kecap kacang koro pedang meliputi respons kimia, respon fisika, dan organoleptik.

A. Respons Kimia

Respons kimia yang akan dilakukan terhadap kecap kacang koro pedang meliputi:

1. Analisis kadar asam sinida dengan metode Titrasi Argentometri (AOAC, 1995).
2. Analisis kadar protein dengan metode Kjeldhal (AOAC, 1995).
3. Analisis kadar air dengan metode Destilasi (Apriyantono, dkk., 1989)

B. Respons Fisika

Respons fisika yang dilakukan terhadap kecap kacang koro pedang yaitu:

1. Total padatan terlarut dengan metode refraktometer.
2. Uji viskositas dengan alat *viscotester*.

C. Respons Organoleptik

Respons organoleptik yang dilakukan terhadap kecap kacang koro pedang yang dihasilkan adalah rasa, warna, aroma dan kekentalan. Metode pengujian organoleptik yang dilakukan adalah dengan uji hedonik. Pengujian ini dilakukan terhadap 20 panelis dengan contoh kriteria penilaian untuk uji hedonik dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Penilaian Uji Hedonik

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat tidak suka	1
Tidak suka	2
Agak tidak suka	3
Agak suka	4
Suka	5
Sangat suka	6

(Sumber : Kartika, 1985).

Data uji organoleptik kemudian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam formulir pengisian kemudian dilakukan pengolahan menggunakan program *Design Expert* metode *d-optimal*.

3.4. Deskripsi Percobaan

3.4.1. Penelitian Tahap 1

Penelitian tahap 1 yang dilakukan bertujuan untuk menentukan konsentrasi *Rhizopus sp* (ragi tempe) dengan variasi 0,05%, 0,1%, dan 0,5% kemudian dilakukan analisis asam amino jenis leusin dengan metode LCMS (*Liquid Chromatography–Mass Spectrometry*). Asam amino jenis leusin yang tertinggi merupakan konsentrasi yang terpilih. Diagram alir penelitian pendahuluan penentuan konsentrasi *Rhizopus sp* (ragi tempe) dapat dilihat pada gambar 14. Deskripsi percobaan penentuan konsentrasi ragi *Rhizopus sp* (ragi tempe) yakni:

1. Pencucian dan penyortiran

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kacang koro pedang dan benda-benda asing yang tidak diinginkan serta untuk memisahkan kacang koro pedang yang bagus dan tidak layak atau yang sudah rusak sehingga dihasilkan kacang koro pedang dengan kondisi fisik terpilih. Pencucian dilakukan dengan menggunakan air bersih pada suhu ruang.

2. Perendaman dan penghilangan HCN

Proses perendaman bertujuan untuk menghilangkan kadar asam sianida yang terdapat pada kacang koro pedang dengan menggunakan air bersih selama 3 hari dan setiap 6 jam sekali air perendaman diganti. Perbandingan perendaman kacang koro pedang dengan air adalah 1:4 dan kondisi perendaman pada suhu kamar. Tujuan dari proses perendaman selain menghilangkan HCN atau sianida juga untuk menghilangkan kulit ari dimana pada saat perendaman biji kacang menyerap air dan mengembang sehingga kulit kacang pecah dan mudah untuk dilepaskan.

3. Pengupasan kulit dan pengecilan ukuran

Pengupasan kulit bertujuan untuk menghilangkan kulit kacang koro pedang yang belum terlepas. Kemudian dilakukan pengecilan ukuran dengan membelah kacang koro pedang menjadi empat bagian. Proses ini bertujuan untuk mempermudah proses selanjutnya khususnya dalam fermentasi koji atau fermentasi tempe.

4. Pencucian

Kacang koro pedang yang telah diperkecil ukuran dilakukan pencucian yang bertujuan untuk membersihkan kacang koro pedang dari kulit yang mungkin masih menempel serta kotoran yang tidak diinginkan. Proses pencucian dilakukan dengan menggunakan air bersih pada suhu ruang.

5. Perebusan

Proses perebusan dilakukan sebanyak dua kali, proses ini bertujuan untuk menghilangkan kadar asam sianida yang masih ada dalam kacang koro pedang karena asam sianida mudah larut dan menguap. Selain itu, proses perebusan ini bertujuan untuk membuat kacang koro pedang menjadi lunak. Proses ini menggunakan suhu 100⁰C dan lama perebusan 15 menit.

6. Penirisan

Setelah selesai proses perebusan kacang koro tersebut kemudian ditiriskan sehingga air yang terdapat dalam bahan akan berkurang. Kacang koro yang ditiriskan harus dingin dengan sempurna karena apabila tidak dalam keadaan dingin penjamuran tidak akan berhasil karena jamur yang ditebarkan di atasnya akan mati.

7. Inokulasi

Proses inokulasi merupakan proses penambahan inokulum dengan menggunakan *Rhizopus sp* (ragi tempe) dengan konsentrasi 0,05%, 0,1%, dan 0,5%.

8. Pengemasan

Proses pengemasan digunakan untuk mengemas kacang koro pedang yang telah mengalami proses inokulasi dengan menggunakan plastik yang dilubangi.

9. Inkubasi

Kacang koro pedang yang telah dicampurkan inokulum dan dikemas dengan menggunakan plastik yang telah diberi lubang, kemudian disimpan di dalam

inkubator untuk melakukan fermentasi kapang. Fermentasi kapang dilakukan selama 48 jam atau 2 hari pada suhu 30⁰C, proses ini sering disebut dengan pembuatan tempe atau fermentasi tempe.

10. Pemisahan

Kacang koro yang telah mengalami fermentasi kapang atau telah menjadi tempe, dipisahkan satu sama lain bertujuan untuk mempermudah proses selanjutnya.

11. Fermentasi Garam

Fermentasi garam dilakukan dengan cara proses perendaman dengan larutan garam dilakukan selama 14 hari pada suhu kamar dengan menggunakan konsentrasi larutan garam 20%. Hasil dari proses fermentasi ini dinamakan moromi.

12. Penyaringan

Setelah selesai di fermentasi kemudian moromi yang dihasilkan dilakukan penyaringan dan akan menghasilkan filtrat yang merupakan kecap mentah. Filtrat ini kemudian dilakukan analisis asam amino jenis leusin dengan metode LCMS (*Liquid Chromatography–Mass Spectrometry*). Asam amino jenis leusin yang tertinggi merupakan konsentrasi yang terpilih dan akan digunakan pada penelitian utama.

3.4.2. Penelitian Tahap 2

Penelitian utama yang dilakukan adalah pembuatan kecap kacang koro pedang dan analisis proksimat kecap kacang koro pedang. Diagram alir penelitian utama pembuatan kecap kacang koro pedang dapat dilihat pada gambar 15. Deskripsi percobaan pembuatan kecap kacang koro pedang yakni:

1. Pencucian dan penyortiran

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kacang koro pedang dan benda-benda asing yang tidak diinginkan serta untuk memisahkan kacang koro pedang yang bagus dan tidak layak atau yang sudah rusak sehingga dihasilkan kacang koro pedang dengan kondisi fisik terpilih. Pencucian dilakukan dengan menggunakan air bersih pada suhu ruang.

2. Perendaman dan penghilangan HCN

Proses perendaman bertujuan untuk menghilangkan kadar asam sianida yang terdapat pada kacang koro pedang dengan menggunakan air bersih selama 3 hari dan setiap 6 jam sekali air perendaman diganti. Perbandingan perendaman kacang koro pedang dengan air adalah 1:4 dan kondisi perendaman pada suhu kamar. Tujuan dari proses perendaman selain menghilangkan HCN atau sianida juga untuk menghilangkan kulit ari dimana pada saat perendaman biji kacang menyerap air dan mengembang sehingga kulit kacang pecah dan mudah untuk dilepaskan.

3. Pengupasan kulit dan pengecilan ukuran

Pengupasan kulit bertujuan untuk menghilangkan kulit kacang koro pedang yang belum terlepas. Kemudian dilakukan pengecilan ukuran dengan membelah kacang koro pedang menjadi empat bagian. Proses ini bertujuan untuk mempermudah proses selanjutnya khususnya dalam fermentasi koji atau fermentasi tempe.

4. Pencucian

Kacang koro pedang yang telah diperkecil ukuran dilakukan pencucian yang bertujuan untuk membersihkan kacang koro pedang dari kulit yang mungkin masih menempel serta kotoran yang tidak diinginkan. Proses pencucian dilakukan dengan menggunakan air bersih pada suhu ruang.

5. Perebusan

Proses perebusan dilakukan sebanyak dua kali, proses ini bertujuan untuk menghilangkan kadar asam sianida yang masih ada dalam kacang koro pedang karena asam sianida mudah larut dan menguap. Selain itu, proses perebusan ini bertujuan untuk membuat kacang koro pedang menjadi lunak. Proses ini menggunakan suhu 100°C dan lama perebusan 15 menit.

6. Penirisan

Setelah selesai proses perebusan kacang koro tersebut kemudian ditiriskan sehingga air yang terdapat dalam bahan akan berkurang. Kacang koro yang ditiriskan harus dingin dengan sempurna karena apabila tidak dalam keadaan dingin penjamuran tidak akan berhasil karena jamur yang ditebarkan di atasnya akan mati.

7. Inokulasi

Proses inokulasi merupakan proses penambahan inokulum dengan menggunakan *Rhizopus sp* (ragi tempe) dengan konsentrasi yang sesuai dengan hasil penelitian pendahuluan.

8. Pengemasan

Proses pengemasan digunakan untuk mengemas kacang koro pedang yang telah mengalami proses inokulasi dengan menggunakan plastik yang dilubangi.

9. Inkubasi

Kacang koro pedang yang telah dicampurkan inokulum dan dikemas dengan menggunakan plastik yang telah diberi lubang, kemudian disimpan di dalam inkubator untuk melakukan fermentasi kapang. Fermentasi kapang dilakukan selama 48 jam atau 2 hari pada suhu 30⁰C, proses ini sering disebut dengan pembuatan tempe atau fermentasi tempe.

10. Pemisahan

Kacang koro yang telah mengalami fermentasi kapang atau telah menjadi tempe, dipisahkan satu sama lain bertujuan untuk mempermudah proses selanjutnya.

11. Fermentasi Garam

Fermentasi garam dilakukan dengan cara proses perendaman dengan larutan garam dilakukan selama 30 hari pada suhu kamar dengan menggunakan konsentrasi larutan garam pada formulasi yang telah ditetapkan. Hasil dari proses fermentasi ini dinamakan moromi.

12. Penyaringan I

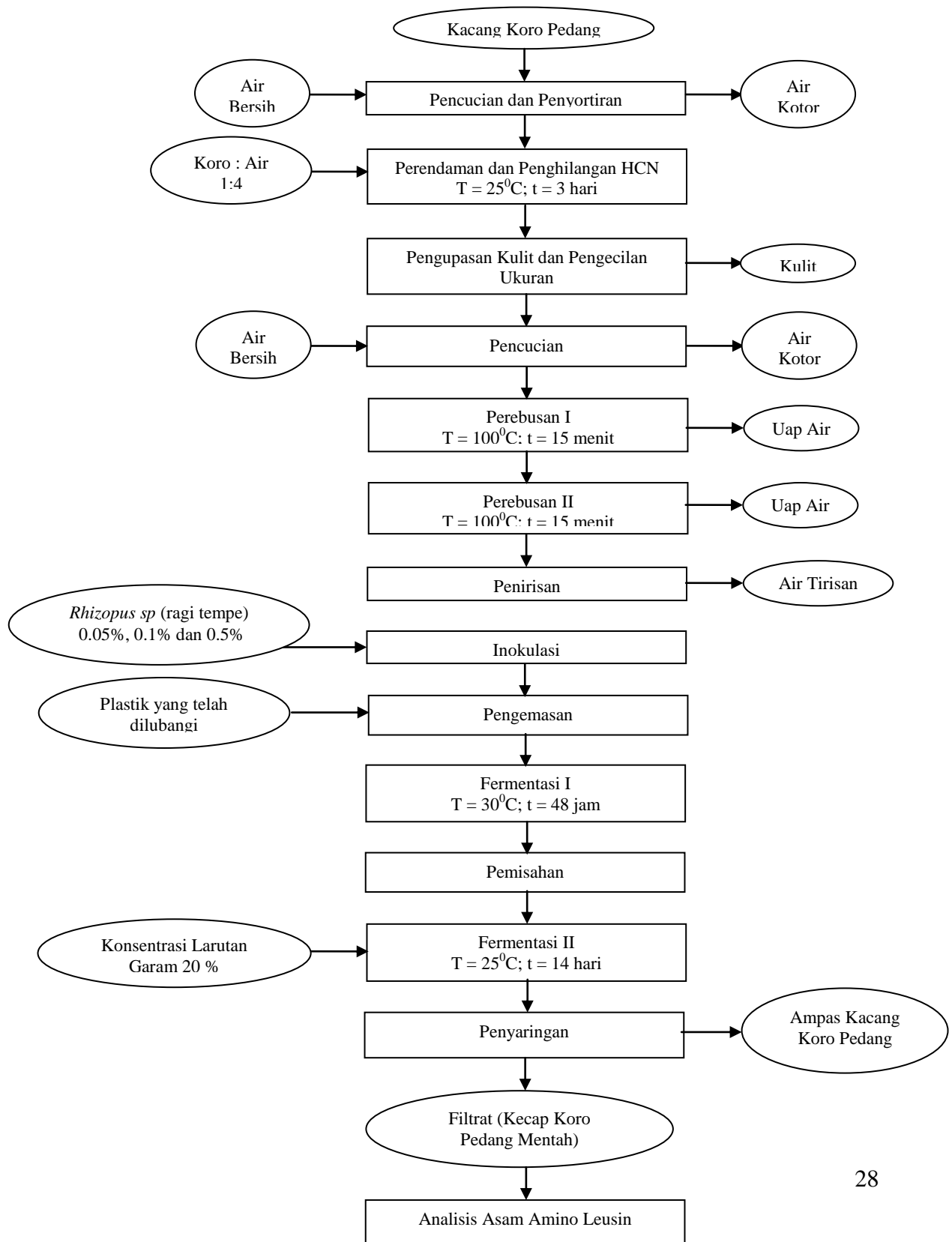
Setelah selesai di fermentasi kemudian moromi yang dihasilkan dilakukan penyaringan dan akan menghasilkan filtrat yang merupakan kecap mentah.

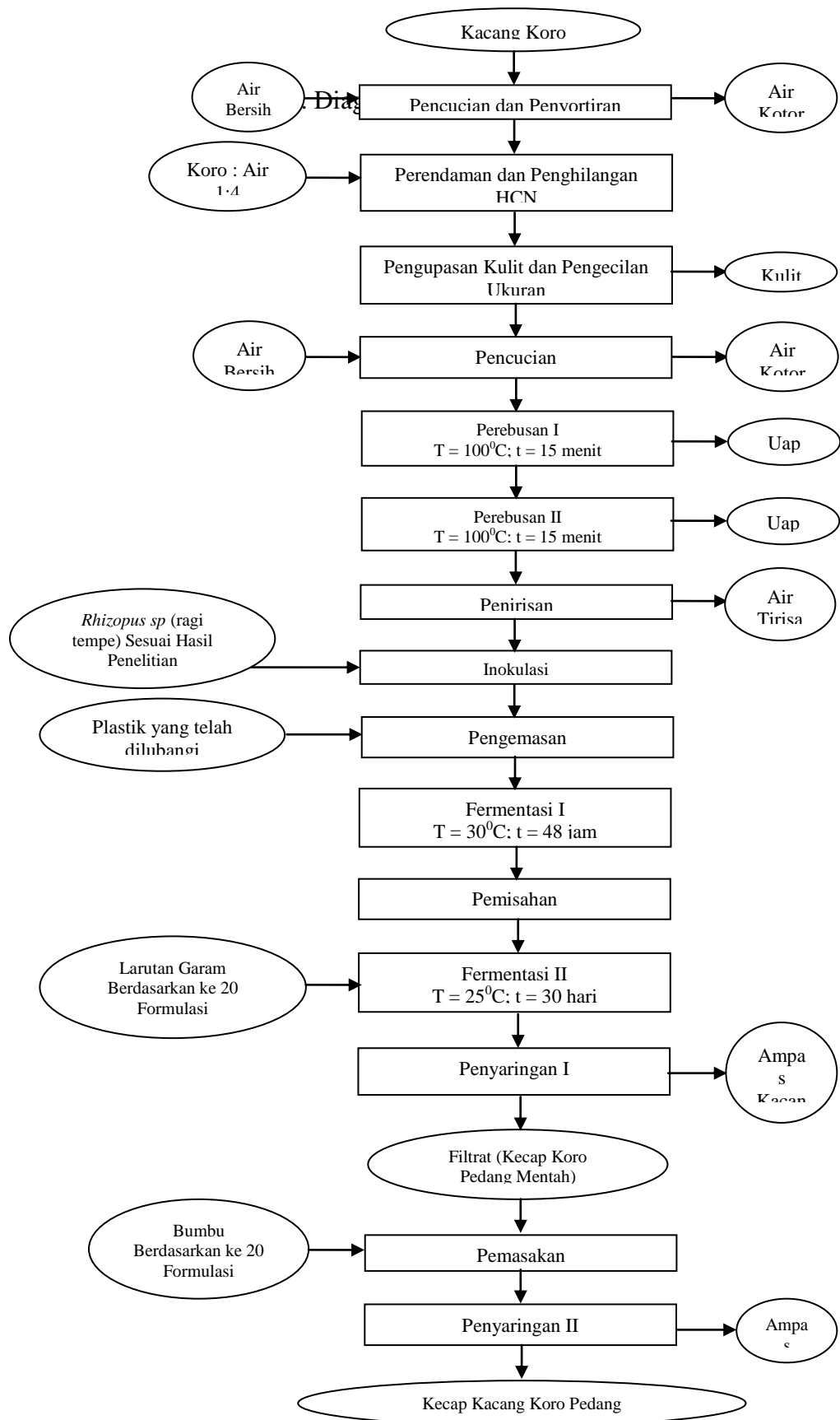
13. Pemasakan

Kecap mentah yang dihasilkan dari proses penyaringan dilakukan pemasakan untuk mendapatkan kecap yang siap dikonsumsi dengan penambahan bumbu dan rempah-rempah sesuai dengan formulasi yang telah ditetapkan.

14. Penyaringan II

Kecap yang telah dilakukan proses pemasakan dilakukan penyaringan yang bertujuan untuk memisahkan antara filtrat dan ampas setelah pemasakan, dimana filtrat itulah yang disebut dengan kecap. Kecap yang telah siap untuk dikonsumsi kemudian dilakukan analisis kadar asam sianida, kadar protein, kadar air, viskositas, total padatan terlarut, dan organoleptik.





Gambar 4. Diagram Alir Penelitian Tahap 2

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai : (1) Hasil Penelitian Tahap 1, (2) Hasil Penelitian Tahap 2.

4.1. Hasil Penelitian Tahap 1

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi ragi tempe (*Rhizopus sp*) yang akan digunakan pada penelitian utama. Konsentrasi ragi tempe (*Rhizopus sp*) terpilih merupakan larutan moromi dengan kadar asam amino leusin tertinggi. Berdasarkan hasil analisis asam amino leusin dengan menggunakan alat LCMS (*Liquid Chromatography–Mass Spectrometry*) menunjukkan bahwa larutan moromi dengan konsentrasi ragi tempe (*Rhizopus sp*) 0,05% merupakan konsentrasi terpilih karena memiliki kadar asam amino leusin tertinggi yaitu sebesar 202 mg/L. Data hasil analisis asam amino leusin dari larutan moromi dengan beberapa konsentrasi ragi tempe (*Rhizopus sp*) dapat dilihat pada Lampiran 4, sedangkan tabel hasil analisis asam amino leusin dari larutan moromi dengan beberapa konsentrasi ragi tempe (*Rhizopus sp*) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Asam Amino Leusin Dari Larutan Moromi Dengan Beberapa Konsentrasi Ragi Tempe (*Rhizopus sp*)

Konsentrasi Ragi Tempe (<i>Rhizopus sp</i>)	Kadar Asam Amino Leusin (mg/L)
0,05 %	202
0,1 %	169
0,5%	200

Kandungan asam amino leusin pada kacang koro pedang adalah 25.000 mg/kg. Setelah dilakukan proses fermentasi menjadi larutan moromi, kandungan asam amino leusin menurun menjadi 169 mg/L-202 mg/L, hal ini sesuai dengan

penelitian Astuti, dkk (2000) bahwa kandungan asam amino akan mengalami penurunan karena kapang *Rhizopus sp* memakai asam amino sebagai sumber N (nitrogen) untuk pertumbuhannya. Kapang tidak dapat memfiksasi atau mengubah nitrogen menjadi ammonia (NH₃), tetapi kapang dapat menggunakan berbagai macam sumber nitrogen untuk pertumbuhannya antara lain asam amino prolin, glisin, asam aspartat, leusin dan garam-garam ammonium. Dalam pertumbuhannya selain sumber nitrogen, kapang juga membutuhkan sumber karbon berupa glukosa, fruktosa, galaktosa, silosa dan manitol. Kapang menggunakan kacang koro pedang sebagai substrat yakni sebagai sumber karbon dan sumber nitrogen. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurika, dkk (2011) menunjukkan bahwa lama inkubasi lebih mempengaruhi respon total asam amino daripada faktor konsentrasi kapang, hal ini dapat dilihat dari data analisis ragam (ANOVA), dimana lama inkubasi berpengaruh nyata terhadap total asam amino dibandingkan konsentrasi kapang karena memiliki peluang kesalahan <0,01 % (peluang kesalahan kurang dari 5%). Sehingga dapat dikatakan bahwa total asam amino dipengaruhi oleh lama inkubasi dibandingkan dengan konsentrasi kapang.

4.2. Hasil Penelitian Tahap 2

4.2.1. Hasil Uji Organoleptik

4.2.2.1. Rasa

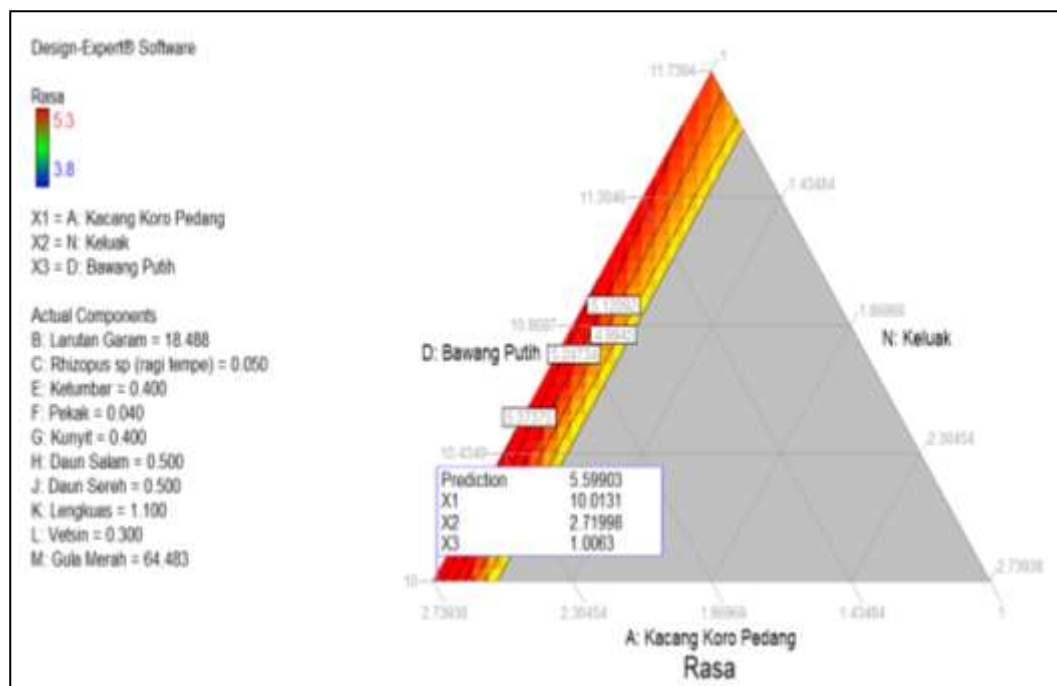
Data ANAVA hasil organoleptik atribut rasa terhadap 20 formulasi dapat dilihat pada Lampiran 1. ANAVA tersebut menunjukkan bahwa hasil *lack of fit* tidak signifikan, hal tersebut sudah sesuai dengan ketentuan program yang menginginkan hasil *lack of fit* adalah *not significant*. Hasil *not significant* menandakan bahwa model dengan data hasil analisis telah cocok serta faktor ketelitian baik. *Lack of fit* berfungsi membandingkan antara nilai yang sebenarnya dan perkiraan dari ulangan sehingga dihasilkan kesalahan yang relatif lebih kecil atau relatif kecil. *Lack of fit* merupakan karakteristik yang tidak diinginkan untuk model, sehingga hasil yang diinginkan dari *lack of fit* adalah tidak signifikan (*not significant*). Selain itu, ANAVA tersebut menunjukkan bahwa ke-20 formulasi secara statistik **tidak berpengaruh** terhadap atribut rasa yang ditunjukkan dengan

hasil *not significant* (tidak signifikan), hal ini disebabkan karena rentang antara batasan minimum dan maksimum yang digunakan masing-masing variabel atau komponen pada 20 formulasi memiliki rentang yang tidak terlalu jauh sehingga rasa yang dihasilkan tidak terlalu berbeda satu sama lain.

Kecap mengandung beberapa rasa yang beragam salah satunya adalah rasa umami yang berasal dari asam glutamat dan aspartat. Selain asam glutamat dan aspartat, asam amino aromatik bebas, seperti L-fenilalanin dan L-tirosin berperan penting dalam pembentukan rasa umami pada kecap serta adanya garam (Leoni, 2011).

Menurut Soraya (2008) bahwa campuran bumbu-bumbu berguna untuk menambah aroma, cita rasa dan tujuan utama pemakaian rempah-rempah pada pembuatan kecap adalah untuk meningkatkan cita rasa yang enak dan gurih, sehingga mampu membangkitkan selera makan. Penambahan bumbu pada kecap sebagai perasa dan pemberian gula pada kecap sebagai pemanis.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon atribut rasa dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Atribut Rasa 32

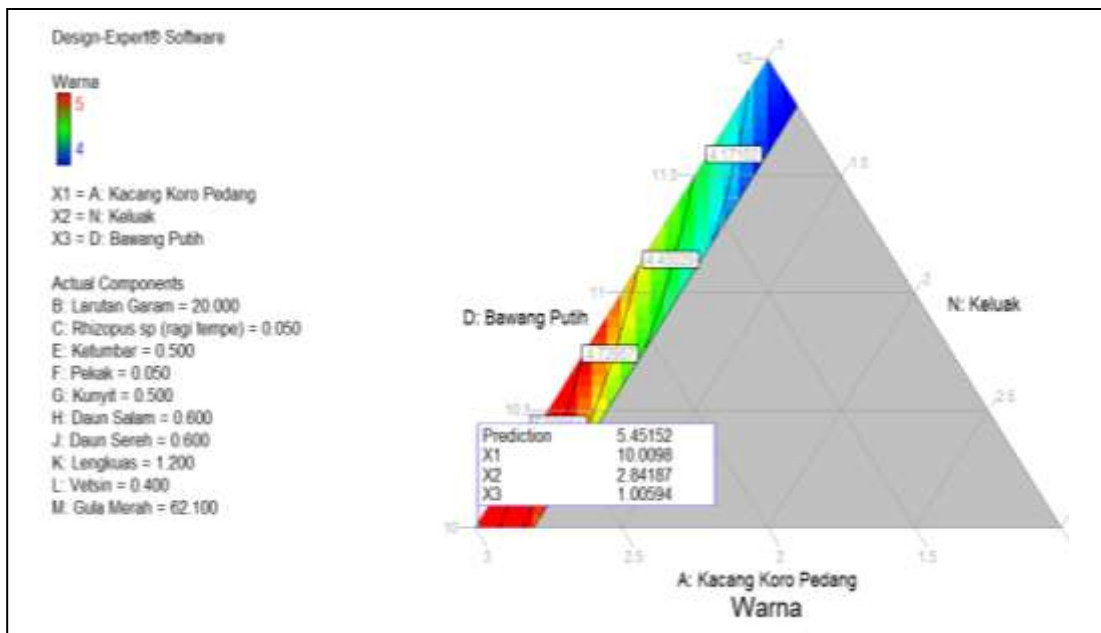
Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon atribut rasa. Formulasi tersebut yaitu kacang koro pedang 10,01%; larutan garam 18,49%; gula merah 64,48%; ragi tempe 0,05%; bawang putih 1,01%; ketumbar 0,40%; pekak 0,04%; kunyit 0,40%; daun salam 0,50%; daun sereh 0,50%; lengkuas 1,10%; vetsin 0,30%; dan keluak 2,72% dengan nilai atribut rasa sebesar 6 dengan skala hedonik sangat suka.

4.2.2.2. Warna

Data ANAVA hasil organoleptik atribut warna terhadap 20 formulasi dapat dilihat pada Lampiran 2. ANAVA tersebut menunjukkan bahwa hasil *lack of fit* tidak signifikan, hal tersebut sudah sesuai dengan ketentuan program yang menginginkan hasil *lack of fit* adalah *not significant*. Hasil *not significant* menandakan bahwa model dengan data hasil analisis telah cocok serta faktor ketelitian baik. *Lack of fit* berfungsi membandingkan antara nilai yang sebenarnya dan perkiraan dari ulangan sehingga dihasilkan kesalahan yang relatif lebih kecil atau relatif kecil. *Lack of fit* merupakan karakteristik yang tidak diinginkan untuk model, sehingga hasil yang diinginkan dari *lack of fit* adalah tidak signifikan (*not significant*). Selain itu, ANAVA tersebut menunjukkan bahwa ke-20 formulasi secara statistik **berpengaruh** terhadap atribut warna yang ditunjukkan dengan hasil *significant* (signifikan), hal ini disebabkan karena warna hitam kecoklatan pada kecap dapat diperoleh dari bumbu yang digunakan salah satunya adalah keluak. Proporsi keluak yang ditambahkan pada masing-masing formulasi berbeda-beda sehingga akan menghasilkan warna yang berbeda. Menurut Hurrel, (1979), reaksi Maillard mengarah pada pembentukan warna coklat (melanoidin) dan flavor. Gula yang bereaksi dengan sebuah gugus amin primer atau sekunder akan tereduksi membentuk suatu glikosamin. Senyawa ini kemudian mengalami polimerisasi membentuk senyawa gelap yang disebut melanoidin. Warna kecap terbentuk terutama selama proses pemasakan yang merupakan hasil dari reaksi pencoklatan (*browning*) non-enzimatis, yaitu reaksi Maillard. Nurlela (2002) menyatakan bahwa rasa karamel pada gula merah diduga disebabkan adanya reaksi karamelisasi akibat

pemanasan selama pemasakan. Karamelisasi juga menyebabkan timbulnya warna coklat pada gula merah. Penambahan gula yang tinggi menyebabkan warna pada kecap manis semakin berwarna gelap atau kecoklatan. Hal ini mendukung pendapat Soraya (2008) yang menyatakan bahwa kenaikan nilai kecerahan warna yaitu warna gelap kecap manis juga disebabkan oleh proses karamelisasi dan penambahan bumbu-bumbu. Pada umumnya kecap yang mempunyai kualitas baik adalah berwarna hitam dan homogen.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon atribut warna dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Atribut Warna

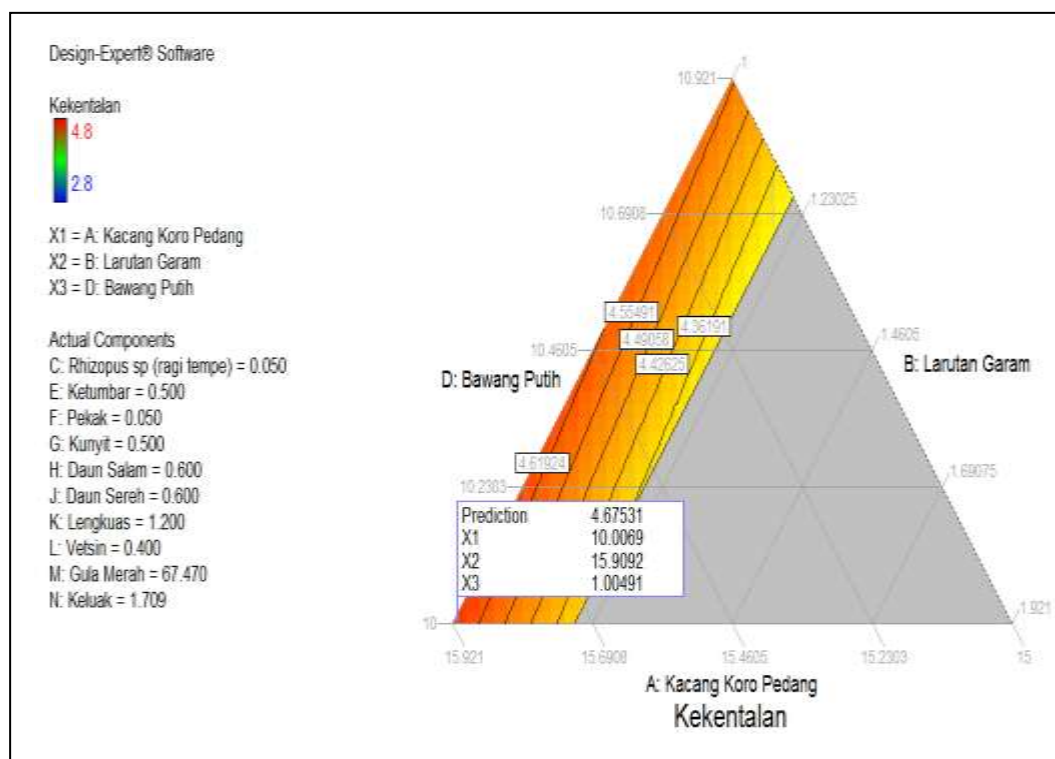
Grafik di atas menunjukkan formulasi terpilih berdasarkan respon atribut warna. Formulasi tersebut yaitu kacang koro pedang 10,01%; larutan garam 20%; gula merah 62,10%; ragi tempe 0,05%; bawang putih 1,01%; ketumbar 0,50%; pekak 0,05%; kunyit 0,50%; daun salam 0,60%; daun sereh 0,60%; lengkuas 1,20%; vetsin 0,40%; dan keluak 2,84% dengan nilai atribut rasa sebesar 5,45 dibulatkan menjadi 6 dengan skala hedonik sangat suka.

4.2.2.3. Kekentalan

Data ANAVA hasil organoleptik atribut kekentalan terhadap 20 formulasi dapat dilihat pada Lampiran 3. ANAVA tersebut menunjukkan bahwa hasil *lack of fit* tidak signifikan, hal tersebut sudah sesuai dengan ketentuan program yang menginginkan hasil *lack of fit* adalah *not significant*. Hasil *not significant* menandakan bahwa model dengan data hasil analisis telah cocok serta faktor ketelitian baik. *Lack of fit* berfungsi membandingkan antara nilai yang sebenarnya dan perkiraan dari ulangan sehingga dihasilkan kesalahan yang relatif lebih kecil atau relatif kecil. *Lack of fit* merupakan karakteristik yang tidak diinginkan untuk model, sehingga hasil yang diinginkan dari *lack of fit* adalah tidak signifikan (*not significant*). Selain itu, ANAVA tersebut menunjukkan bahwa ke-20 formulasi secara statistik **berpengaruh** terhadap atribut kekentalan yang ditunjukkan dengan hasil *significant* (signifikan), hal ini disebabkan karena tingkat kekentalan kecap yang dipengaruhi oleh dua hal yaitu gula merah dan bahan pengental. Dalam penelitian ini tidak digunakan bahan pengental maka dari itu faktor penambahan gula merah yang berkontribusi terhadap kekentalan kecap kacang koro pedang. Semakin banyak jumlah gula yang digunakan maka akan semakin kental kecap yang dihasilkan, hal tersebut diakibatkan adanya pengikatan air oleh gula yang bersifat higroskopis.

Menurut Nugraheni (2013), kekentalan kecap manis juga dipengaruhi oleh proses pengolahan (pemasakan) untuk mencapai tingkat kekentalan tertentu. Ditinjau dari segi waktu lama pemasakan, kesulitan yang dihadapi adalah memperkirakan secara tepat saat penghentian proses memasak kaitannya dengan perkiraan kekentalan yang telah dicapai. Kekentalan merupakan sifat yang khas pada kecap manis dan ini berkaitan dengan mutunya. Kecap manis yang encer atau tingkat kekentalannya kecil dikatakan memiliki mutu yang kurang baik.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon atribut kekentalan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Atribut Kekentalan

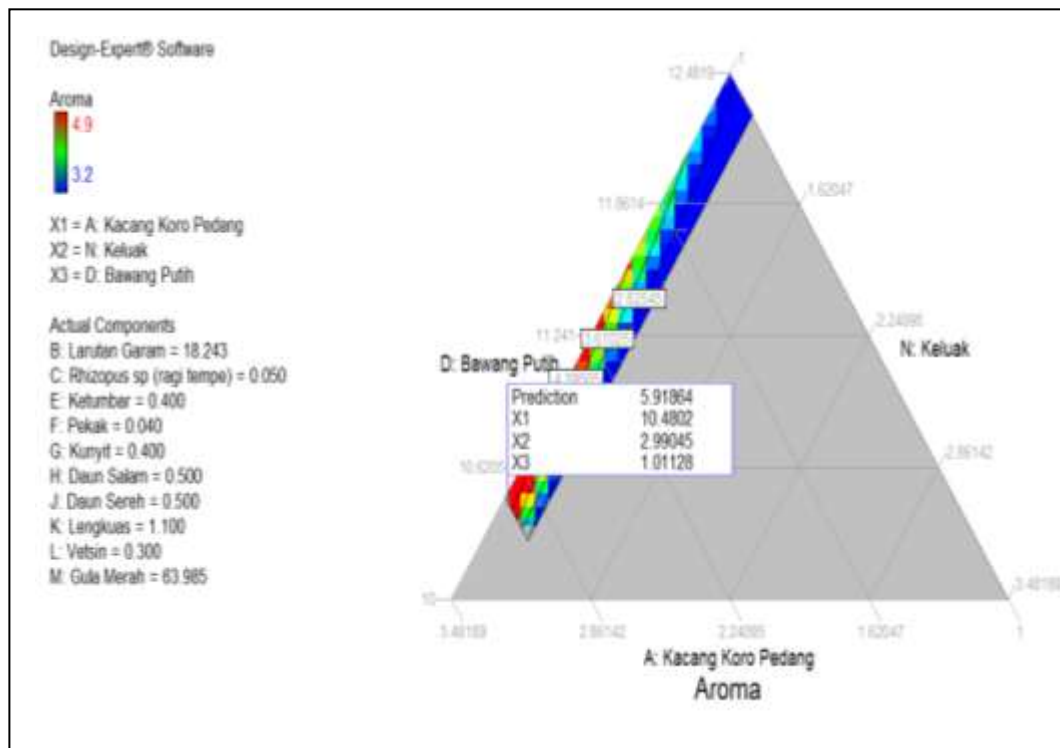
Grafik di atas menunjukkan formulasi terpilih berdasarkan respon atribut kekentalan. Formulasi tersebut yaitu kacang koro pedang 10,01%; larutan garam 15,91%; gula merah 67,47%; ragi tempe 0,05%; bawang putih 1%; ketumbar 0,50%; pekak 0,05%; kunyit 0,50%; daun salam 0,60%; daun sereh 0,60%; lengkuas 1,20%; vetsin 0,40%; dan keluak 1,71% dengan nilai atribut rasa sebesar 4,68 dibulatkan menjadi 5 dengan skala hedonik suka.

4.2.2.4. Aroma

Data ANAVA hasil organoleptik atribut aroma terhadap 20 formulasi dapat dilihat pada Lampiran 4. ANAVA tersebut menunjukkan bahwa hasil *lack of fit* tidak signifikan, hal tersebut sudah sesuai dengan ketentuan program yang menginginkan hasil *lack of fit* adalah *not significant*. Hasil *not significant* menandakan bahwa model dengan data hasil analisis telah cocok serta faktor ketelitian baik. *Lack of fit* berfungsi membandingkan antara nilai yang sebenarnya dan perkiraan dari ulangan sehingga dihasilkan kesalahan yang relatif lebih kecil atau relatif kecil. *Lack of fit* merupakan karakteristik yang tidak diinginkan untuk

model, sehingga hasil yang diinginkan dari *lack of fit* adalah tidak signifikan (*not significant*). Selain itu, ANAVA tersebut menunjukkan bahwa ke 20 formulasi secara statistik **tidak berpengaruh** terhadap atribut aroma yang ditunjukkan dengan hasil *not significant* (tidak signifikan), hal ini disebabkan karena aroma bumbu-bumbu yang digunakan untuk pembuatan kecap juga berperan dalam pembentukan aroma, pada ke 20 formulasi komponen bumbu yang digunakan sama yang berbeda hanyalah proporsinya saja. Protein akan diurai menjadi asam amino bebas dan peptida yang kemudian akan diubah menjadi senyawa-senyawa pembentuk aroma. Menurut Istinah (2001) bahwa gula merah mempunyai aroma yang khas karena mengandung bezil alkohol yang merupakan senyawa aromatik yang mudah menguap.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon atribut aroma dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Atribut Aroma

Grafik di atas menunjukkan formulasi terpilih berdasarkan respon atribut aroma. Formulasi tersebut yaitu kacang koro pedang 10,48%; larutan garam 18,24%; gula merah 63,99%; ragi tempe 0,05%; bawang putih 1,01%; ketumbar 0,40%; pekak 0,04%; kunyit 0,40%; daun salam 0,50%; daun sereh 0,50%; lengkuas 1,10%; vetsin 0,30%; dan keluak 3% dengan nilai atribut rasa sebesar 5,92 dibulatkan menjadi 6 dengan skala hedonik sangat suka.

V KESIMPULAN

Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian mengenai optimalisasi formulasi kecap kacang koro pedang dengan menggunakan *design expert* metode *d-optimal design*, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Formulasi optimal kecap kacang koro pedang yang dipilih adalah kacang koro pedang 12,5%; larutan garam 20%; %; *Rhizopus sp* (ragi tempe) 0.05%; awang putih 1,1%; ketumbar 0,5%; pekak 0,05%; kunyit 0,5%; daun salam 0,6%; daun sereh 0,6%; lengkuas 1,2%; vetsin 0,4%; gula merah 60,5%; keluak 2%. Dengan lama fermentasi 30 hari.
2. Berdasarkan segi organoleptik, atribut rasa dan aroma tidak memberikan pengaruh terhadap ke-20 formulasi, sedangkan atribut kekentalan dan warna memberikan prngarh terhadap ke-20 formulasi

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, T., 2008. **Pengaruh Karakteristik Gula Merah dan Proses Pemasakan Terhadap Mutu Organoleptik Kecap Manis**, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Andesta, Edi., 1987. **Mempelajari Pengaruh Pengeringan Koji dan Lama Waktu Inkubasi Terhadap Efektivitas Fermentasi Moromi Pada Proses Pembuatan Kecap**, Laporan Penelitian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anonim, 2010. **Budidaya Koro Bedog**, <http://jokotarub66.wordpress.com/about/budidaya-koro-bedog-koro-pedang/feed/>, di akses 20/04/2010.
- Anonim, 2010. **Gula Merah**, [http : //id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org). akses 25/05/2010.
- Anonim, 2010, **Menghilangkan asam sianida**, <http://koropedang.wordpress.com>, akses : 04/02/2011.
- Anonim, 2010. **Pembuatan dan Penambangan Garam**, [http : //id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org). akses 25/05/2010.
- Anonim, 2010. **Pekak atau Bunga Lawang**, [http : //id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org). akses 25/05/2010.
- Anonim, 2010. **Kelayakan dan Teknologi Budidaya Koro Pedang (*Canavalia Sp.*)**, <http://pdfmachine.com>, di akses 27/04/2010.
- Anggara, J., **Penjelasan Pembuatan Monosodium Glutamate (MSG)**, Fakultas Farmasi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Ardiansyah, 2006. **Bawang Putih Untuk Kesehatan**, [http : //www.beritaiptek.com](http://www.beritaiptek.com). akses 21/05/10.
- Asryani, D. M., 2007. **Eksperimen Pembuatan Kecap Manis dari Biji Turi dengan Bahan Ekstrak Buah Nanas**, Laporan penelitian, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, M. Wootton, 1987. **Ilmu Pangan**, Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Cahyadi, W., 2007. **Kedelai Khasiat dan Teknologi**, Edisi Pertama. Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
- Desniar, 2009. **Studi Pembuatan Kecap Ikan Selar (*Caranx leptolepis*) dengan Fermentasi Spontan**, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Desroisier, W. N., 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**, Penerjemah Muhi Muljoharjo, Cetakan Pertama, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Duryatmo, S., 2010. **tempe koro pedang Lezat dan obat kanker**, <http://www.trubusonline.co.id/mod.php?mod=publisher&op=viewarticle&cid=12&artid=1869>, di akses 22/04/2010.
- Fardiaz, S., 1992. **Mikrobiologi Pangan 1**, Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
- Ginting, P., 2002. **Mempelajari Proses Pembuatan Kecap Udang Putih (*Penaeus merguensis*) Secara Fermentasi Mikrobiologis**, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Harlis., 2008. **Pengaruh Konsentrasi *Aspergillus oryzae* dan *Rhizopus oligosporus* Dalam Fermentasi Kedelai Pada Pembuatan Kecap**, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi.
- Haryoto, 1995. **Tempe dan Kecap Kecipir**, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Hesseltine C.W., 1965, **Amillenum of Fungi, food and fermentation**, Mycologia.
- Hindun, P.M., 1998. **Pengaruh kadar garam dalam pembuatan kecap dari limbah cair industri tahu**, Laporan Penelitian, Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- Jenie, U. A., 2001. **Penjelasan Pembuatan Monosodium Glutamat (MSG)**, <http://www.pustakaonlinemedia.com>, diakses 08/07/2010.
- Kartika, B., Hastuti, P., dan Supartono, W., (1988), **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**, Edisi Pertama, UGM, Yogyakarta.
- Koswara, S., 1997. **Kecap Kedelai**, <http://www.ristek.go.id>, diakses 27/04/2010.
- Koswara, S., 2010. **Kacang-kacangan, Sumber Serat yang Kaya Gizi**, <http://www.Ebookpangan.com>, diakses 27/04/2010.
- Kurnia, K., 2006. **Lengkuas Pengganti Formalin**, <http://www.pikiran-rakyat.com>. akses 21/05/10.
- Mardiana., 2009. **Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Larutan Natrium Bikarbonat Terhadap Pengurangan Kadar Sianida Biji Koro Pedang**, Fakultas Teknologi Pangan, Universitas Pasundan, Bandung.
- Muchtadi. T. R, dan Sugiyono, 1998. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mulyokusumo, E.S., 1974. **Kita Membuat Sendiri Kecap**, Tarate Bandung.

- Purwaningsih, S., 1995. **Pembuatan Kecap Ikan Secara Kombinasi Enzimatis dan Fermentasi dari Jeroan Ikan Tuna (*Thunnus sp.*)**, Fakultas Perikanan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Purwoko, T., 2007. **Kandungan Kecap Manis Tanpa Fementasi Moromi Hasil fermentasi *Rhizopus oryzae* dan *R. oligosporus***, Fakultas MIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Ramdhan, M., 2005. **Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Aktivitas Enzim β -glukosidase dan Kandungan Senyawa Isoflavon Kecap Kedelai Menggunakan Inokulum Campuran *Aspergillus oryzae* dan *Micrococcus Luteus***, Fakultas Teknologi Pangan, Universitas Pasundan, Bandung.
- Rahman, A., 1992. **Teknologi Fermentasi**, Penerbit Arcan, Bogor.
- Roswanjaya, Y.P., 2006. **Pembuatan Kecap yang Mengandung Isoflavon Faktor-2 (6,7,4' Trihidroksi Isoflavon) dari Bahan Tempe**, Tesis, Institut teknologi Bandung, Bandung.
- Santoso, 2005. **Teknologi Pengolahan Kedelai**, Fakultas Pertanian, Universitas Widyagama Malang, Malang.
- Setiawati, Budi., 2006. **Kedelai Hitam Sebagai Bahan Baku Kecap Tinjauan Varietas dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Kecap**, Jurnal Ilmu Pertanian, Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian, Magelang.
- Soediarto. A. Guhardja. E. dan Sudarnadi. H., 1978. **Bumbu dan Rempah**, Departemen Ilmu Kesejahteraan keluarga Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Standar Nasional Indonesia, 1999. **Kedelai**, Badan Standar Nasional (BSN).
- Subagio, A., Windrati, W.S., Witono, Y., 2003. **Pengaruh Penambahan Isolat Protein Koro Pedang (*Canavalia ensiformis L.*) Terhadap karakteristik Cake**, Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Jember.
- Sumanti, Debby., (2010), **Materi Teknologi Fermentasi dalam Pelatihan Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian**, Akses : 02/02/2011
- Sutomo, B., 2006. **Mengenal Lebih Dekar Keluarga Bawang-bawangan**, [http : //budiboga.blogspot.com](http://budiboga.blogspot.com). akses 21/05/10.
- Yulinery, Titin., 1993. **Pemanfaatan Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Kecap dan Tauco**, Balitbang Mikrobiologi, Puslitbang Biologi – LIPI, Bogor.
- Wijaya, S., 1988. **Mempelajari Penggunaan Strater Murni Kapang *Aspergillus oryzae* Dalam Pembuatan Kecap**, Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Winarno, F.G., 1992. **Kimia Pangan dan Gizi**, Cetakan Keenam, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- Winarno, F.G., 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**, Edisi Kedelapan, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wulandari, A.G., 2008. **Pengaruh Lama Fermentasi Moromi Terhadap Kualitas Filtrat Sebagai Bahan Baku Kecap**, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. TABEL ANAVA RESPON ATRIBUT RASA

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F Value</i>	<i>Prob > F</i>	
Model	1,61	11	0,15	1,29	0,3682	
<i>Linier Mixture</i>	1,61	11	0,15	1,29	0,3682	<i>not significant</i>
Residual	0,91	8	0,11			
<i>Lack of Fit</i>	0,54	3	0,18	2,42	0,1821	<i>not significant</i>
<i>Pure Error</i>	0,37	5	0,074			
Cor Total	2,51	19				

LAMPIRAN 2. TABEL ANAVA RESPON ATRIBUT WARNA

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F Value</i>	<i>Prob > F</i>	
Model	2,09	11	0,19	3,96	0,0306	
<i>Linier Mixture</i>	2,09	11	0,19	3,96	0,0306	<i>significant</i>
Residual	0,39	8	0,048			
<i>Lack of Fit</i>	0,26	3	0,087	3,47	0,2070	<i>not significant</i>
<i>Pure Error</i>	0,13	5	0,025			
Cor Total	2,48	19				

LAMPIRAN 3. TABEL ANAVA RESPON ATRIBUT KEKENTALAN

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F Value</i>	<i>Prob > F</i>	
Model	6,14	11	0,56	5,08	0,0146	
<i>Linier Mixture</i>	6,14	11	0,56	5,08	0,0146	<i>significant</i>
Residual	0,88	8	0,11			
<i>Lack of Fit</i>	0,57	3	0,19	3,14	0,1251	<i>not significant</i>
<i>Pure Error</i>	0,31	5	0,061			
Cor Total	7,02	19				

LAMPIRAN 4. TABEL ANAVA RESPON ATRIBUT AROMA

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F Value</i>	<i>Prob > F</i>	
Model	3,83	11	0,35	1,35	0,3427	
<i>Linier Mixture</i>	3,83	11	0,35	1,35	0,3427	<i>not significant</i>
Residual	2,06	8	0,26			
<i>Lack of Fit</i>	1,39	3	0,46	3,46	0,1074	<i>not significant</i>
<i>Pure Error</i>	0,67	5	0,13			
Cor Total	5,89	19				

LAMPIRAN



Gambar 10 Kecap Kacang Koro Pedang