

**PENINGKATAN CITARASA MINUMAN FUNGSIONAL BERBASIS DAUN
KUMIS KUCING (*Orthosiphon aristatus* Bl.Miq) BERPEMANIS NON
SUKROSA BERDASARKAN OPTIMASI PADA KOMBINASI BEBERAPA
VARIETAS JERUK**

SKRIPSI

ESTI FEBRIANI

F24070097



**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2012

IMPROVING THE FLAVOR ACCEPTANCE OF NON SUCROSE JAVA-TEA (*Orthosiphon aristatus* Bl.Miq) BASED FUNCTIONAL DRINK BY OPTIMIZATION OF VARIOUS CITRUS EXTRACTS COMBINATION

C.Hanny Wijaya and Esti Febriani

Departement of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Bogor Agricultural University, IPB Darmaga Campus, PO Box 220, Bogor, West Java, Indonesia.

Phone 62 85691346084, e-mail: esti_fs@yahoo.com

ABSTRACT

Java tea based functional drink is known for having special quality such as antioxidant and antihyperglycemic activities. However, it still have constrain for its flavor acceptability. Optimizing citrus in this beverage formula was intended to improve the flavor, considering citrus fruit has fresh flavor and strong aroma. Replacing sucrose with non sucrose sweetener was intended to support antihyperglycemic activity by lowering calories from this beverage. The research was conducted to improve the flavor acceptance of non sucrose java tea based functional drink by optimization of various citrus extracts combination.

Non sucrose sweeteners used in this research were included the combination of sweetener A – sweetener B - sweetener C; sweetener A – sweetener B – sweetener D; sweetener C – sweetener E; sweetener A – sweetener E; sweetener D – sweetener F. The best sweeteners combination obtained by conducting a sensory evaluation namely different from control test toward each sweeteners combination by 35 untrained panels. The sweeteners combination of A –B –C which showed no different overall acceptance with control (sucrose) has been chosen as the best combination.

The citrus fruits which were optimized included : citrus 1, citrus 2, and citrus 3. Total concentration of citrus that used were s% with proportion a-b% for citrus 1, c-d% for citrus 2 and e-f% for citrus 3. Citrus concentration variable in the non sucrose java tea based functional drink showed no significant influence for the acceptance of aroma and color attributes, but it could improve the acceptance of taste and overall attributes. Citrus 1 had biggest influence followed by citrus 2 and citrus 3. Optimum formula were combination of p% citrus 1, q% citrus 2 and r% citrus 3 and x% sweetener A + y% sweetener B + z% sweetener C. Optimum formula had a similiar acceptance with the sucrose sweetener java tea based functional drink for the aroma attribute (hedonic score = 6.5), but it had a lower acceptance for the taste (hedonic score = 6 for optimum formula and 6.8 for sucrose sweetener formula), color (hedonic score = 6.5 for optimum formula and 7.1 for sucrose sweetener formula), and overall attributes (hedonic score = 6.4 for optimum formula and 7.1 for sucrose sweetener formula).

Keyword : java tea based functional drink, non sucrose sweeteners, citrus 1, citrus 2, citrus 3.

Formula optimum yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah formula minuman dengan menggunakan kombinasi pemanis $x\%$ pemanis A + $y\%$ pemanis B + $z\%$ pemanis C dan kombinasi jeruk $p\%$ jeruk 1 + $q\%$ jeruk 2 + $r\%$ jeruk 3. Kombinasi tersebut memiliki nilai *desirability* sebesar 74.5%. Nilai kesukaan formula optimum yang dihasilkan belum dapat melebihi nilai kesukaan aroma, rasa, warna, dan *overall* minuman fungsional berbasis daun kumis kucing yang menggunakan sukrosa. Formula optimum yang dihasilkan memiliki skor hedonik atribut aroma yang setara dengan minuman yang menggunakan sukrosa, yaitu sebesar 6.5 (agak suka hingga suka), namun memiliki skor hedonik atribut rasa, warna dan *overall* yang lebih rendah, yaitu berturut-turut sebesar 6 (agak suka), 6.5 (agak suka hingga suka), dan 6.4 (agak suka hingga suka). Nilai kesukaan formula optimum berada pada kisaran agak suka hingga suka. Nilai tersebut menunjukkan bahwa minuman dengan formula optimum pada penelitian ini masih dapat diterima secara sensori oleh konsumen.

**PENINGKATAN CITARASA MINUMAN FUNGSIONAL BERBASIS DAUN
KUMIS KUCING (*Orthosiphon aristatus* Bl.Miq) BERPEMANIS NON
SUKROSA BERDASARKAN OPTIMASI PADA KOMBINASI BEBERAPA
VARIETAS JERUK**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Bogor

Oleh:

ESTI FEBRIANI

F24070097

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

2012

Judul Skripsi : Peningkatan Citarasa Minuman Fungsional Berbasis Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon Aristatus* Bi.Miq) Berpemanis Non Sukrosa Berdasarkan Optimasi pada Kombinasi Beberapa Varietas Jeruk

Nama : Esti Febriani

NIM : F24070097

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

(Prof. Dr. Ir. C. Hanny Wijaya, M.Agr)

NIP 19590528 198503 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan

(Dr. Ir. Feri Kusnandar, M.Sc)

NIP 19680526 199303 1 004

Tanggal Ujian Sarjana : 28 Maret 2012

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi dengan judul Peningkatan Citarasa Minuman Fungsional Berbasis Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* Bi.Miq) Berpemanis Non Sukrosa Berdasarkan Optimasi pada Kombinasi Beberapa Varietas Jeruk adalah hasil karya sendiri dengan arahan Dosen Pembimbing Akademik, dan belum diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Bogor, 28 Maret 2012
Pembuat pernyataan

Esti Febriani
F24070097



© Hak cipta milik Esti Febriani, tahun 2012

Hak cipta dilindungi

Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari Institut Pertanian Bogor, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak, fotokopi, mikrofilm, dan sebagainya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengizinkan dan menyediakan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang memperbanyak dan menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

KATA PENGANTAR

Skripsi dengan judul Peningkatan Citarasa Minuman Fungsional Berbasis Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* Bi.Miq) Berpemanis Non Sukrosa Berdasarkan Optimasi pada Kombinasi Beberapa Varietas Jeruk ini saya tulis untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan masa studi program sarjana. Puji syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, yang dengan ajaibnya telah menciptakan berbagai jenis tanam-tanaman lengkap dengan berbagai fungsionalitasnya, salah satunya adalah daun kumis kucing yang saat ini menjadi bahan baku utama dalam penelitian saya. Puji dan syukur juga saya panjatkan kepada Tuhan, untuk segala kekuatan dan penyertaan yang telah diberikanNya, sehingga skripsi ini dapat selesai.

Saya banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini, sehingga pada kesempatan ini saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua tersayang: Mamak, Bapak, dan seluruh keluarga. Terimakasih untuk setiap doa, dukungan baik moral dan materi, serta kesabarannya dalam mendidik saya selama ini.
2. Prof. Dr. Ir. C. Hanny Wijaya M.Agr selaku dosen pembimbing. Terimakasih atas setiap waktu, perhatian, bimbingan, masukan, dan arahan, serta semangat yang selalu diberikan selama saya menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Budi Nurtama M.Agr dan Dr. Dra. Waysima M.Sc selaku dosen penguji. Terimakasih atas waktu, bimbingan serta motivasi yang telah diberikan selama penyelesaian skripsi ini.
4. Togi Damanik. Terimakasih untuk setiap perhatian, kesabaran, dukungan, semangat, tenaga, dan doa yang sudah diberikan.
5. Teman-teman terdekat, Ully marini, Artha Marina, Yesika FAS, Krisna Alfiani, Nova MS, Yesica Marcelina Sinaga dan Fransisca Lavinia. Terimakasih untuk dukungan semangat, perhatian dan setiap kenangan yang udah kita lalui bersama.
6. Teman-teman ITP 44. Fitri, Ashari, Hanna, Chandra, Fieky, Kurnia, dan nama-nama lainnya yang belum dapat saya sebutkan dalam ruang ini. Terimakasih untuk kebersamaannya dalam suka duka selama perjuangan kita di ITP ini.
7. Teman-teman satu bimbingan. Ka Dion, ka Kandi, ka Frendy, Fieky, Yunita, Putra, Wulan, Sarah, Fahmi, Mba Elok, Mba Ayu, dan yang lainnya. Terimakasih untuk dukungan semangat, dan keceriaannya selama ini.
8. Teman-teman satu kosan. Kak tina, Ka Etax, ka Jesmon, Mba Ulfa, Jenita, Desi, Killa, Ribkha, Vera, Helen, Rosinta, Era, Riri, Bella, Wina, dan Ester. Terimakasih untuk doa dan kebersamaannya.
9. Teman-teman KPA, partner dan adik asistensi, serta AKK-ku. Terimakasih untuk setiap dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah terjalin selama ini.
10. Para teknisi laboratorium Pak Wahid, Bu Rubiyah, Pak Rojak, Mba Siti, Bu Antin, atas segala bantuan yang diberikan kepada saya selama melaksanakan penelitian.
11. Pihak-pihak lain yang terkait yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhirnya saya berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan memberikan informasi dalam teknologi pangan dan dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya serta bagi pembaca pada umumnya.

Bogor, Maret 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. TUJUAN PENELITIAN	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. PANGAN FUNGSIONAL.....	3
B. MINUMAN FUNGSIONAL BERBASIS KUMIS KUCING	4
B.1. Kumis Kucing (<i>Orthosiphon aristatus</i> Bl. Miq).....	5
B.2. Kayu Secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.).....	5
B.3. Temulawak.....	6
B.4. Jahe.....	6
B.5. Jeruk Nipis	8
B.6. Jeruk Purut	9
B.7. Jeruk Lemon.....	9
B.8. <i>Flavor Enhancer</i>	10
C. PEMANIS NON SUKROSA.....	11
C.1. Asesulfam-K	11
C.2. Aspartam.....	12
C.3. Siklamat	13
C.4. Sukralosa.....	13
D. GULA ALKOHOL	14
E. ANALISIS SENSORI	15
E.1. Uji Rating Hedonik	16
E.2. Uji Beda Dari Kontrol.....	16
F. <i>MIXTURE EXPERIMENT</i>	17
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	19
A. BAHAN DAN ALAT	19
B. METODE PENELITIAN	19
B.1. Penelitian Tahap Pertama.....	19

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh Institut Pertanian Bogor (IPB) dan merupakan hak kekayaan intelektual IPB. Penggunaan dokumen ini tanpa izin IPB University dapat menimbulkan sanksi hukum.

B.2. Penelitian Tahap Kedua	20
B.3. Analisis Organoleptik dan Kimia	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. PENENTUAN KOMBINASI PEMANIS	26
A.1. Kombinasi Jenis dan Konsentrasi Pemanis	26
A.2. Perbandingan Minuman Yang Menggunakan Kombinasi Pemanis Terpilih Terhadap Minuman Formula Kontrol.....	29
B. PENENTUAN JENIS DAN KONSENTRASI JERUK YANG DIGUNAKAN	31
C. ANALISIS RESPON MUTU ORGANOLEPTIK MINUMAN MENGGUNAKAN PROGRAM <i>DESIGN EXPERT 7.0</i> [®]	31
C.1. Analisis Respon Organoleptik Rasa.....	32
C.2. Analisis Respon Organoleptik Aroma.....	34
C.3. Analisis Respon Organoleptik Warna	35
C.4. Analisis Respon Organoleptik <i>Overall</i>	37
D. OPTIMASI KOMBINASI KONSENTRASI JERUK	38
E. VERIFIKASI DAN PERBANDINGAN MINUMAN FORMULA OPTIMUM DENGAN MINUMAN FORMULA KONTROL	40
F. KAPASITAS ANTIOKSIDAN MINUMAN FUNGSIONAL BERBASIS DAUN KUMIS KUCING	42
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	44
A. SIMPULAN	44
B. SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	51

Halaman ini merupakan bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website IPB University di www.ipb.ac.id.
 1. Dilindungi undang-undang sebagai dokumen resmi IPB University dan tidak diperbolehkan untuk disebarluaskan atau digunakan untuk tujuan komersial.
 2. Penggunaan atau penyebaran dokumen ini tanpa izin dari IPB University dapat dikenakan sanksi hukum yang berlaku.
 3. IPB University tidak bertanggung jawab atas kerugian yang timbul akibat penggunaan atau penyebaran dokumen ini.
 4. IPB University tidak bertanggung jawab atas kerugian yang timbul akibat penggunaan atau penyebaran dokumen ini.
 5. IPB University tidak bertanggung jawab atas kerugian yang timbul akibat penggunaan atau penyebaran dokumen ini.
 6. IPB University tidak bertanggung jawab atas kerugian yang timbul akibat penggunaan atau penyebaran dokumen ini.
 7. IPB University tidak bertanggung jawab atas kerugian yang timbul akibat penggunaan atau penyebaran dokumen ini.
 8. IPB University tidak bertanggung jawab atas kerugian yang timbul akibat penggunaan atau penyebaran dokumen ini.
 9. IPB University tidak bertanggung jawab atas kerugian yang timbul akibat penggunaan atau penyebaran dokumen ini.
 10. IPB University tidak bertanggung jawab atas kerugian yang timbul akibat penggunaan atau penyebaran dokumen ini.

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi komponen kimia jahe	7
Tabel 2. Komposisi kimia jus jeruk lemon	10
Tabel 3. Kombinasi konsentrasi pemanis	20
Tabel 4. Kisaran minimum dan maksimum masing-masing jeruk	21
Tabel 6. Hasil uji beda dari kontrol 5 kombinasi pemanis terhadap minuman formula kontrol sesi I	29
Tabel 7. Hasil uji beda dari kontrol 5 kombinasi pemanis terhadap minuman formula kontrol sesi II	30
Tabel 8. Rancangan formula optimasi dan hasil pengukuran respon seluruh fomula	32
Tabel 9. Komponen dan respon yang dioptimasi, target, batas, dan <i>importance</i> pada tahap optimasi formula	39
Tabel 10. Solusi formula optimum yang dihasilkan dalam tahap optimasi	39
Tabel 11. Nilai prediksi program <i>Design Expert</i> 7.0 dan nilai aktual respon solusi formula optimum	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram alir uji antioksidan	24
Gambar 2. Diagram alir rancangan penelitian	25
Gambar 3. Grafik kenormalan <i>internally studentized residuals</i> respon rasa	33
Gambar 4. Penampang tiga dimensi hasil uji respon rasa	33
Gambar 5. Grafik kenormalan <i>internally studentized residuals</i> respon aroma	35
Gambar 6. Penampang tiga dimensi hasil uji respon aroma	35
Gambar 7. Grafik kenormalan <i>internally studentized residuals</i> respon warna	36
Gambar 8. Penampang tiga dimensi hasil uji respon warna	36
Gambar 9. Grafik kenormalan <i>internally studentized residuals</i> respon <i>overall</i>	37
Gambar 10. Penampang tiga dimensi hasil uji respon <i>overall</i>	38
Gambar 11. Gambar <i>Contour plot</i> formula optimum.....	40
Gambar 12. Penampang tiga dimensi nilai <i>desirability</i> formula optimum	40
Gambar 13. Grafik batang hasil uji hedonik minuman formula optimum dan minuman kontrol	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir proses pembuatan ekstrak air daun kumis kucing	52
Lampiran 2. Diagram alir proses pembuatan ekstrak rimpang jahe	53
Lampiran 3. Diagram alir proses pembuatan ekstrak air kayu secang.....	54
Lampiran 4. Diagram alir proses pembuatan ekstrak temulawak	55
Lampiran 5. Diagram alir proses pembuatan ekstrak buah jeruk lemon.....	56
Lampiran 6. Diagram alir proses pembuatan ekstrak buah jeruk purut	57
Lampiran 7. Diagram alir proses pembuatan ekstrak buah jeruk nipis	58
Lampiran 8. Diagram alir proses pembuatan larutan stok CMC	59
Lampiran 9. Diagram alir proses pembuatan larutan stok Na-Benzotat	60
Lampiran 10. Lembar Uji Beda dari Kontrol.....	61
Lampiran 11. Lembar Uji Rating Hedonik.....	62
Lampiran 12a. Rekapitulasi deskripsi rasa minuman menggunakan kombinasi pemanis A - pemanis B - pemanis C	63
Lampiran 12b. Rekapitulasi deskripsi rasa minuman menggunakan kombinasi pemanis A - pemanis B - pemanis D.....	64
Lampiran 12c. Rekapitulasi deskripsi rasa minuman menggunakan kombinasi pemanis D - pemanis F.....	65
Lampiran 12d. Rekapitulasi deskripsi rasa minuman menggunakan kombinasi pemanis A – pemanis E.....	66
Lampiran 13a. Rekapitulasi data hasil uji beda dari kontrol bagian 1.....	67
Lampiran 13b. Rekapitulasi data hasil uji beda dari kontrol bagian 2.....	68
Lampiran 14a. Hasil analisis ANOVA Uji beda dari kontrol bagian 1	69
Lampiran 14b. Hasil analisis ANOVA Uji beda dari kontrol bagian 2	70
Lampiran 15. Rekapitulasi data uji Hedonik rasa	71
Lampiran 16. Rekapitulasi data uji Hedonik aroma.....	73
Lampiran 17. Rekapitulasi data uji Hedonik warna	75
Lampiran 18. Rekapitulasi data uji Hedonik <i>overall</i>	77
Lampiran 19. ANOVA dan persamaan polinomial respon uji organoleptik rasa.....	79
Lampiran 20. ANOVA dan persamaan polinomial respon uji organoleptik aroma	80
Lampiran 21. ANOVA dan persamaan polinomial respon uji organoleptik warna.....	80
Lampiran 22. ANOVA dan persamaan polinomial respon uji organoleptik <i>overall</i>	81
Lampiran 23. Rekapitulasi data pengukuran pH 16 formula minuman berbasis daun kumis kucing	82
Lampiran 24. Rekapitulasi data uji hedonik formula optimum dan kontrol	83
Lampiran 25. Uji T-test ANOVA atribut rasa formula optimum dan kontrol.....	84

Lampiran 26.	Uji T-test ANOVA atribut aroma formula optimum dan kontrol	84
Lampiran 27.	Uji T-test ANOVA atribut warna formula optimum dan kontrol	84
Lampiran 28.	Uji T-test ANOVA atribut <i>overall</i> formula optimum dan kontrol	85
Lampiran 29a.	Data pengukuran kapasitas antioksidan standar askorbat	86
Lampiran 29b.	Kurva standar kapasitas antioksidan standar askorbat	86
Lampiran 30.	Kapasitas antioksidan minuman hasil optimasi dan minuman kontrol	86

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Terdapatnya berbagai keunggulan yang dimiliki oleh minuman fungsional berbasis daun kumis kucing membuat munculnya ide terhadap perbaikan citarasa dari minuman ini. Salah satu keunggulan dari minuman ini adalah memiliki fungsi-fungsi fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan, yaitu memiliki aktivitas antioksidan dan kemampuan sebagai antihiperlipidemik, namun minuman ini masih memiliki kendala dalam citarasanya. Selain karena fungsi fisiologisnya, suatu produk pangan dapat bermanfaat bagi kesehatan yang dikonsumsi apabila memiliki citarasa yang dapat diterima, sehingga berbagai upaya perbaikan citarasa pun telah dilakukan.

Formula pertama dari minuman fungsional berbasis daun kumis kucing dihasilkan oleh Herold (2007) dan memiliki nilai kesukaan terhadap atribut warna, rasa, dan aroma yang berkisar antara netral hingga suka (skor hedonik 3.32, skala 5 poin). Nilai kesukaan tersebut dianggap belum memuaskan, sehingga Kordial (2009) melakukan penelitian perbaikan citarasa. Perbaikan citarasa dilakukan dengan mengganti jeruk lemon yang digunakan pada formula pertama dengan beberapa varietas jeruk lainnya. Formula terbaik yang dihasilkan dari penelitian tersebut adalah formula dengan menggunakan jeruk purut dan memiliki nilai kesukaan terhadap atribut rasa dan aroma yang berkisar antara agak suka hingga suka (skor hedonik 5.57, skala 7 poin). Menurut Afandi (2011), berdasarkan penilaian sensori secara individu terhadap minuman tersebut mengindikasikan masih adanya *aftertaste* jahe, sehingga dilakukan perbaikan citarasa kembali. Perbaikan citarasa dilakukan dengan menggunakan kombinasi antara jeruk nipis dan jeruk lemon serta menambahkan flavor enhancer pada minuman. Formula terbaik yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki nilai kesukaan terhadap atribut *overall* suka (skor hedonik 7.42, skala 9 poin).

Sejauh ini, formula minuman yang dianggap terbaik dan memiliki nilai kesukaan tertinggi adalah formula yang dihasilkan dari penelitian Afandi (2011), namun dalam suatu uji perbandingan yang telah dilakukan terhadap ketiga formula yang telah ada (formula yang menggunakan jeruk lemon, formula yang menggunakan jeruk purut, dan formula yang menggunakan kombinasi jeruk nipis dan purut) menunjukkan hasil yang berbeda. Perbandingan tersebut dilakukan untuk mengetahui nilai kesukaan aktual dari masing-masing formula dengan cara melakukan uji hedonik terhadap ketiga formula secara bersamaan kepada 80 panelis tidak terlatih dengan menggunakan skala kesukaan 9 poin. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa minuman yang menggunakan jeruk lemon justru memiliki nilai kesukaan terhadap atribut *overall* yang paling tinggi, diikuti oleh formula yang menggunakan jeruk purut dan formula dengan menggunakan kombinasi jeruk nipis dan jeruk purut (Wijaya 2011). Hasil tersebut menunjukkan adanya nilai kesukaan yang tidak konsisten dari masing-masing formula, selain itu nilai kesukaan tertinggi dari minuman ini masih berada pada rentang agak suka hingga suka, sehingga suatu proses optimasi formula dianggap perlu dilakukan.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan optimasi terhadap komponen jeruk dalam formula minuman. Jeruk dipilih sebagai komponen yang akan dioptimalkan karena jeruk memiliki rasa yang khas dan aroma yang kuat. Ekstrak jeruk sudah sangat populer digunakan dalam produk-produk minuman (Colombo *et al.* 2002). Jenis jeruk yang akan dioptimalkan adalah jenis jeruk yang digunakan dalam ketiga formula minuman, yaitu jeruk lemon, jeruk nipis, dan jeruk purut.

Menurut Lindsay (1996), citarasa (flavor) merupakan kompleks sensasi yang ditimbulkan oleh berbagai indera (penciuman, pengecap, penglihatan, peraba, dan pendengaran) pada waktu mengkonsumsi produk pangan. Setidaknya terdapat tiga atribut sensori penting yang menjadi pertimbangan konsumen dalam memilih produk pangan, khususnya minuman, yaitu aroma, rasa, dan warna. Optimasi formula dalam penelitian ini dilakukan dengan mengukur respon berupa nilai kesukaan terhadap atribut aroma, rasa, warna, dan *overall* minuman.

Hal yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini adalah: 1. Pemilihan bahan-bahan yang akan digunakan harus sesuai dengan standar yang berlaku. 2. Pemilihan metode analisis yang digunakan harus sesuai dengan standar yang berlaku. 3. Pemilihan metode pengolahan yang digunakan harus sesuai dengan standar yang berlaku. 4. Pemilihan metode pengemasan yang digunakan harus sesuai dengan standar yang berlaku. 5. Pemilihan metode distribusi yang digunakan harus sesuai dengan standar yang berlaku. 6. Pemilihan metode pemasaran yang digunakan harus sesuai dengan standar yang berlaku. 7. Pemilihan metode evaluasi yang digunakan harus sesuai dengan standar yang berlaku. 8. Pemilihan metode monitoring yang digunakan harus sesuai dengan standar yang berlaku. 9. Pemilihan metode perbaikan yang digunakan harus sesuai dengan standar yang berlaku. 10. Pemilihan metode penutupan yang digunakan harus sesuai dengan standar yang berlaku.

B. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan citarasa minuman fungsional berbasis daun kumis kucing berpemanis non sukrosa berdasarkan optimasi pada komponen jeruk dengan menggunakan bantuan program *Design Expert 7.0*[®].

Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan kombinasi jenis dan konsentrasi pemanis non sukrosa yang tepat dan dapat memberikan citarasa secara *overall* yang tidak berbeda dengan minuman fungsional berbasis daun kumis kucing yang menggunakan sukrosa (minuman kontrol).
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi dan jenis jeruk terhadap peningkatan nilai kesukaan minuman fungsional berbasis daun kumis kucing berpemanis non sukrosa
3. Mendapatkan kombinasi konsentrasi jeruk 1, jeruk 2, dan jeruk 3 yang dapat memberikan mutu organoleptik yang optimum pada minuman fungsional berbasis daun kumis kucing berpemanis non sukrosa.
4. Mengetahui penerimaan minuman fungsional berbasis daun kumis kucing berpemanis non sukrosa terhadap minuman fungsional berbasis daun kumis kucing berpemanis sukrosa

sedemikian rupa sehingga dapat diterima oleh masyarakat luas. Minuman seperti beras kencur, sari jahe, sari asam, kunyit asam, sari temulawak, bir pletok, dan susu telor madu jahe merupakan contoh minuman asal jamu yang dapat dikembangkan sebagai produk industri minuman fungsional. Peningkatan prevalensi penyakit degeneratif pada beberapa dekade terakhir telah mendorong perubahan sikap masyarakat yang lebih menyukai pencegahan penyakit dan berusaha hidup sehat. Fenomena tersebut menyebabkan pangan fungsional lebih disukai daripada obat-obatan karena efek psikologis yang menyehatkan tanpa mengkonsumsi obat dan efek samping yang jauh lebih rendah (Muchtadi 1996).

B. MINUMAN FUNGSIONAL BERBASIS KUMIS KUCING

Minuman fungsional berbasis kumis kucing merupakan minuman hasil formulasi dari beberapa ekstrak cair rempah dan herbal yang didasarkan pada aktivitas antioksidan, mutu citarasa dan warna. Berdasarkan hasil penelitian Herold (2007), formula terbaik minuman fungsional berbasis kumis kucing memiliki aktivitas antioksidan sebesar 621.78 ppm *Ascorbic Acid Equivalent Antioxidant Activity* (AEAC). Kapasitas antioksidan tersebut tidak berbeda nyata (pada taraf signifikansi 5%) jika dibandingkan dengan aktivitas antioksidan minuman komponen tunggal dari kumis kucing (650.11 ppm AEAC), namun ekstrak tunggal rebusan daun kumis kucing mempunyai rasa yang dapat mempengaruhi penerimaan konsumen. Penelitian tersebut juga menyatakan, skor kesukaan panelis terhadap citarasa produk minuman fungsional berbasis kumis kucing hanya mencapai skala hedonik yang berkisar antara netral hingga suka dengan menggunakan skala kesukaan 5 poin. Daya simpan minuman fungsional berbasis kumis kucing ini pun masih rendah, terlihat dari hasil penelitian yang menunjukkan mulai terjadi penyimpangan citarasa pada minuman setelah disimpan selama sembilan hari pada suhu ruang.

Perpanjangan umur simpan dan perbaikan citarasa dari minuman fungsional berbasis kumis kucing ini dilakukan Kordial (2009) dengan cara melakukan optimasi proses pengolahan pada tahap pasteurisasi dan mengganti ekstrak jeruk yang digunakan dengan beberapa jenis jeruk, yaitu jeruk nipis, jeruk lemon, jeruk limau, dan jeruk purut. Ekstrak jeruk purut dipilih dari jeruk lainnya untuk menggantikan jeruk lemon dari formulasi sebelumnya berdasarkan skor kesukaan aroma dan rasa. Perlakuan penambahan ekstrak jeruk purut, pengemasan dengan botol gelas steril berwarna gelap, dan pasteurisasi pada suhu 80°C selama 30 menit, menghasilkan minuman fungsional berbasis kumis kucing dengan umur simpan minimal 3 bulan yang memiliki aktifitas antioksidan minuman pada minggu ke-0 sebesar 621.70 ppm AEAC dan minggu ke-12 sebesar 359 ppm AEAC.

Afandi (2011) melakukan upaya peningkatan penerimaan citarasa dengan memodifikasi formulasi yang telah ada, yaitu dengan menambahkan kombinasi ekstrak jeruk nipis dan jeruk purut serta menambahkan IMP dan GMP sebagai *flavor enhancer*. Pemilihan kombinasi jeruk nipis dan jeruk purut terbaik didasarkan pada skor kesukaan rasa dan aroma minuman. Pemilihan penambahan *flavor enhancer* dikarenakan masih adanya kesan *after taste* pahit pada minuman. Penambahan IMP dan GMP diharapkan dapat menekan citarasa yang tidak disukai dan meningkatkan cita rasa yang diinginkan. Penggantian sukrosa dengan pemanis non sukrosa (sukralosa dan kombinasi antara sukralosa - aspartam - natrium siklamat) serta penambahan pengawet (natrium benzoat dan kalium sorbat) juga dilakukan dalam upaya peningkatan penerimaan cita rasa minuman ini, namun minuman dengan formula yang menggunakan pemanis dan pengawet justru memiliki nilai kesukaan yang lebih rendah dan formula terbaik yang dihasilkan dari penelitian Afandi adalah minuman dengan menggunakan sukrosa, ekstrak jeruk nipis, ekstrak jeruk purut, IMP:GMP, dan tanpa pengawet. Formula ini memiliki nilai kesukaan sebesar 7.42 dan aktivitas antioksidan sebesar 605 ppm AEAC.

B.1. Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* BL. Miq)

Tanaman kumis kucing termasuk kedalam divisi Spermatophyta, sub divisi Angiospermae, kelas Dicotyledonae, famili Lamiaceae, genus Orthosiphon, dan spesies *Orthosiphon spp.* Tanaman ini mempunyai beberapa sinonim nama latin antara lain, : *Orthosiphon stamineus* Benth, *O. grandiflorum* auct. Non Terrac., *O. Spicatus auct non Benth.* Tanaman yang umumnya tumbuh liar ini, kini banyak ditanam di pekarangan rumah sebagai tanaman obat.

Bagian tanaman kumis kucing yang umumnya digunakan sebagai obat adalah bagian daunnya terutama bagian pucuk daun karena bagian ini memiliki kandungan bahan obat lebih tinggi dibandingkan dengan bagian lain (Puspita 2007). Hal ini didukung oleh penelitian Harinu (1989) yang menunjukkan bahwa daun muda tanaman kumis kucing memiliki khasiat diuretik yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun tua.

Tanaman kumis kucing mempunyai khasiat untuk penyakit yang berkaitan dengan saluran urin, hipertensi, reumatik, diabetes melitus, peradangan, dan kelainan menstruasi (Awale *et al.* 2003). Kumis kucing juga mempunyai kemampuan sebagai antioksidan. Kapasitas antioksidan dari daun kumis kucing adalah 90.1% dengan DPPH dan 77.72% dengan sistem beta karoten. Menurut Khamsah *et al.* (2006), kemampuan kumis kucing dalam menangkap radikal bebas tidak hanya disebabkan oleh komponen fenol (9.71 mg/g bobot kering), tetapi juga oleh komponen terpenoid lainnya. Kumis kucing juga mengandung garam kalium dan kalsium, inositol, saponin, dan minyak atsiri (Yoon dan Jun 1998).

Penelitian lebih lanjut pada kemampuan kumis kucing sebagai antioksidan telah banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Minggawati (1990) menyatakan bahwa pemberian infus daun kumis kucing 0.129 g/kg bb tidak dapat menurunkan kadar glukosa darah kelinci dan pemberian infus daun sambiloto 0.3 g/kg bb dapat menurunkan kadar glukosa darah kelinci secara nyata, namun pemberian infus kombinasi (daun kumis kucing 0.129 g/kg bb dan daun sambiloto 0.3 g/kg bb) mempunyai efek penurunan yang lebih besar dibandingkan dengan infus daun sambiloto saja. Hal ini menunjukkan adanya efek sinergisme antara kumis kucing dan sambiloto. Yoon dan Jun (1998) mengatakan tanaman kumis kucing dapat mempercepat keluarnya glukosa dari sirkulasi darah karena kumis kucing mengandung garam kalium sebagai komponen diuretik sehingga dapat mempercepat filtrasi dan ekskresi ginjal. Hal ini akan meningkatkan produksi urin yang berakibat pada penurunan kadar glukosa darah dan peningkatan regenerasi reseptor insulin.

B.2. Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.)

Kayu secang merupakan sumber utama pewarna merah sejak dahulu sampai ke penghujung abad ke-19. Kayu secang di Indonesia banyak digunakan untuk memberi warna merah pada minuman. Sumber zat warna alami secang berasal dari komponen pigmen brazilin yang berwarna merah. Zat ini memiliki sifat larut dalam air panas. Selain sebagai bahan pewarna, brazilin kayu secang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri dan bakteriostatik.

Kandungan kimia dalam kayu secang adalah tannin (asam tanat), asam galat, resin, resorsin, brazilin, brazilein, minyak atsiri, sappanin (Sundari *et al.* 1998 seperti dikutip oleh: Firmansyah 2003), protosappanin, senyawa metohidroksibrazilin, turunan bensildihidrobensolfuran, senyawa brazilin, dan brazilein (Fuke *et al.* 1985). Brazilin atau (7,11-b-Dihydrobenz[b]inden[1,2-d]pyran-3,6a,9,10(6H)-tetrol yang merupakan komponen terbesar dari kayu secang yang merupakan senyawa isoflavonoid yang memiliki sifat antioksidatif karena memiliki gugus *catechol* pada struktur kimianya. Berdasarkan sifat antioksidannya, brazilin merupakan pelindung terhadap bahaya radikal bebas pada sel.

Brazilin memiliki warna kuning (*crystal amber-yellow*) dalam bentuk murninya, dapat dikristalkan, dan larut air. Suasana asam tidak mempengaruhi warna pigmen brazilin, tetapi dalam suasana basa dapat membuat warna brazilin menjadi lebih merah jika terpapar sinar matahari, dan akan terjadi perubahan secara lambat oleh pengaruh cahaya (Anonim 1976). Terbentuknya warna merah ini disebabkan oleh terbentuknya senyawa brazilein ($C_{16}H_{12}O_5$).

Menurut Zerrudo (1999), kelompok senyawa fenol homoisoflavanoid diduga bertanggung jawab atas khasiat obat pepagan dan kayunya. Batang dan daunnya mengandung alkaloid dan tanin, serta banyak mengandung saponin dan fitosterol. Secara empirik, ekstrak kayu secang digunakan sebagai obat luka, batuk berdarah (muntah darah), penawar racun, sipilis, penghenti pendarahan, pengobatan pasca persalinan, bersifat pengkelat, daya desinfektan, antidiare, dan bersifat *astringent*. Kayu secang juga berkhasiat mengobati demam berdarah dan katarak mata. Menurut Fuke *et al.* (1985) senyawa brazilin ($C_{16}H_{16}O_6$) dan brazilein ($C_{16}H_{14}O_6$) mempunyai efek menurunkan kadar kolesterol dalam darah.

B.3. Temulawak

Temulawak merupakan tanaman obat asli Indonesia yang termasuk salah satu jenis temu-temuan dari famili Zingiberaceae. Eksistensi temulawak sebagai tumbuhan obat telah lama diakui, terutama di kalangan masyarakat Jawa. Rimpang temulawak banyak dijadikan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan obat tradisional, baik untuk menjaga kondisi stamina dan kesehatan tubuh, maupun untuk pengobatan penyakit. Temulawak umumnya digunakan dalam bentuk ramuan jamu tradisional (Sidik *et al.* 2005).

Temulawak mempunyai cita rasa pahit yang khas. Temulawak mengandung minyak atsiri yang aromanya khas yang membedakan dengan rempah-rempah lain. Tanaman temulawak yang dimanfaatkan adalah rimpangnya, yang dalam dunia pengobatan tradisional digunakan untuk obat sakit lever dan untuk menambah nafsu makan.

Kandungan kimia rimpang temulawak dibedakan atas beberapa fraksi, yaitu fraksi pati, fraksi kurkuminoid, dan fraksi minyak atsiri. Kandungan fraksi pati merupakan kandungan terbesar dalam rimpang temulawak. Fraksi kurkuminoid merupakan komponen pemberi warna kuning pada rimpang dan diketahui memiliki aktivitas biologis dalam spektrum yang luas. Fraksi minyak atsiri temulawak terdiri dari senyawa turunan monoterpen dan seskuterpen. Fraksi minyak atsiri ini juga diketahui memiliki aktivitas biologis dengan spektrum luas yang dalam beberapa hal bekerja sinergik dengan fraksi kurkuminoid (Sidik *et al.* 2005).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak temulawak ternyata mempunyai efek antioksidan. Jitoe *et al.* (1992) mengukur efek antioksidan dari Sembilan jenis rimpang temu-temuan dengan metode tiosianat dan metode *Tiobarbituric Acid* (TBA) dalam sistem air-alkohol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak temulawak ternyata lebih besar dibandingkan dengan aktivitas tiga jenis kurkuminoid yang diperkirakan terdapat dalam temulawak, sehingga diduga ada zat lain selain ketiga kurkuminoid tersebut yang mempunyai efek antioksidan. Selanjutnya Masuda *et al.* (1992) berhasil mengisolasi analog kurkumin baru dari rimpang temulawak, yaitu : 1 - (4-hydroxy-3,5-dimetoxyphenyl) - 7- (4-hydroxy-3-metoxyphenyl) - (1E,6E) - 1,6 - heptadien - 3,4 - dion. Senyawa tersebut ternyata menunjukkan efek antioksidan melawan autooksidasi asam linolenat dalam sistem air-alkohol.

B.4. Jahe

Tanaman jahe termasuk dalam famili Zingiberaceae, merupakan tanaman berumur panjang dengan rimpang di dalam tanah yang bercabang-cabang dan ke atas mengeluarkan

tunas serta batang-batang yang dibalut oleh pelepah daun, dengan tinggi tanaman yang dapat mencapai 0.4-0.6 meter (Wijayakusuma 2002). Menurut Sutarno *et al.* (1999), dikenal 3 varietas jahe di Indonesia berdasarkan bentuk, ukuran, dan warna rimpangnya, yaitu jahe besar (sering disebut jahe gajah atau jahe badak), jahe kecil (jahe emprit), dan jahe merah (jahe sunti). Di antara ketiga varietas tersebut, yang banyak digunakan sebagai obat adalah jahe merah karena kandungan minyak atsirinya lebih banyak.

Bagian jahe yang banyak digunakan manusia adalah *rhizome* atau rimpangnya. Rimpang jahe merupakan batang yang tumbuh dalam tanah dan dipanen setelah umur 9-10 bulan. Menurut Sutarno *et al.* (1999), kandungan minyak atsiri dan senyawa aktif lain yang terkandung dalam rimpang jahe mencapai maksimal pada umur jahe sekitar 9-10 bulan. Kandungan minyak atsiri dan senyawa aktif tersebut semakin berkurang seiring dengan peningkatan umur rimpang dan peningkatan kandungan pati.

Rimpang jahe bercabang-cabang tidak teratur, berserat dan berbau khas aromatik. Rimpang jahe berasa pedas karena mengandung minyak atsiri 0.25-3.3% yang terdiri dari *zingiberence*, *curcumene*, *philandren*. Rimpang jahe juga mengandung oleoresin sebanyak 4.3-6.0% yang terdiri dari *gingerols* dan *shogaols* (hasil dehidrasi *gingerol*). Oleoresin pada jahe juga menimbulkan rasa pedas atau *pungent* (Sutarno *et al.* 1999).

Menurut Bhattarai *et al.* (2001), *gingerol* merupakan komponen aktif utama dalam rimpang jahe segar dan teridentifikasi dalam bentuk [6]-*gingerol*[5-*hydroxy*-1-(4-*hyd roxy*-3-*metoxyphenyl*) *decan*-3-*one*]. Telah Diketahui bahwa [6]-gingerol memiliki efek farmakologis dan fisiologis, termasuk *analgesic*, *antipyretic*, *gastroprotective*, *cardiotonic*, aktivitas *antihepatotoxic*, dan memiliki efek penghambatan dalam biosintesis prostaglandin. *Gingerol* bersifat tidak stabil terhadap panas atau suhu tinggi, sehingga mudah terdehidrasi menjadi *shogaol*.

Tabel 1. Komposisi komponen kimia jahe

Komposisi	Jumlah (%)	Komposisi	Jumlah(%)
α- dan β- zingiberen (hidroksin) non polar	35,6	Fellandren	1,3
α-humulen	-	Karene	-
Kamfena	1,1	Elemena	1,0
Zerumbon	-	Sitral b	0,8
ar-kurkumen	17,7	β- pinna	0,2
Seskuiterpen alcohol	16,7	Humulen dioksida	-
<i>Unidentified</i>	5,6	Alkohol	0,2
Farnensen	9,8	β-bisabolena	0,2
Humulen epoksida	-	Desil aldehid	0,2
Camphor	-	2-nonanol	0,2
α-pinene	0,4	Alkohol	0,1
Borneol	2,2	Bornil asetat	0,1
Borneol dan a-terpinol	-	p-simena	0,1
Eukaliptol	1,3	Geraniol	0,1
β-kariofilena	-	Metil heptanon	0,1
Limonene	1,2	Mirsena	0,1
Sitral a	1,4	Nonil aldehid	0,1
Selinena	1,4	Kumene	0,1
Linalool	1,3	2-hepatnol	0,1
Total			100,7

Sumber : Dickes dan Nicholas (1976)

Senyawa 6-*shogaol* atau [5-*hydroxy-1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl) decan-3-one*] yang merupakan produk dehidrasi dari *gingerol* juga memiliki karakter citarasa yang pedas (*pungent*). *Shogaol* lebih banyak terdapat pada simplisia kering maupun dalam bentuk serbuk. Stabilitas kedua komponen tersebut di dalam tubuh, terutama bagian perut mampu memberikan sifat bioavailabilitas secara keseluruhan. Dalam suasana asam (sekitar pH 4.0), kestabilan *gingerol* dan *shogaol* mencapai puncak dan menjadi faktor penting dalam menelusuri efek farmakologis pada berbagai produk obat-obatan dan kesehatan berbasis jahe lainnya (Bhattarai *et al.* 2001). *Gingerol* diketahui memiliki kinetika kimia yang bersifat *reversible* menjadi *shogaol* dan sebaliknya.

Ekstrak jahe mempunyai aktivitas antioksidan yang dapat dimanfaatkan untuk mengawetkan minyak dan lemak. Menurut Jitoe *et al.* (1992), jahe memiliki kandungan senyawa aktif yang mampu berfungsi sebagai antioksidan. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Firmansyah (2003), diketahui bahwa jahe memiliki aktivitas antioksidan (metode ransimat) tertinggi (3.39), bila dibandingkan dengan kayu secang (3.12) dan pala (1.63). Rimpang jahe juga dikenal memiliki banyak khasiat kesehatan, antara lain sebagai peluruh kentut (*carminative*), perangsang (*stimulant*), pemberi aroma atau bumbu, melancarkan sirkulasi darah, menurunkan kolesterol, peluruh keringat, antimuntah, antiradang, dan menambah nafsu makan (*atomachica*) (Wijayakusuma 2002).

B.5. Jeruk Nipis

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* Single) termasuk ke dalam famili Rutale. Tanaman ini berbentuk perdu kecil dengan tinggi 1.5-3.5 meter bercabang banyak dan berduri. (Sarwono 1994). Jeruk nipis sudah dikenal oleh masyarakat dan banyak ditanam di Indonesia. Jeruk nipis merupakan buah yang banyak mengandung air dengan rasa yang sangat asam dan mempunyai aroma khas yang disukai. Jeruk nipis bisa berbuah terus-menerus sepanjang tahun (tak mengenal musim) dengan produksi tiap pohon \pm 400 buah dan berbuah lebat pada musim kemarau. Daerah yang sangat baik untuk pertumbuhannya adalah dataran rendah dengan ketinggian sampai dengan 1000 meter di atas permukaan laut.

Pemanfaatan buah ini kebanyakan ditujukan untuk memanfaatkan kandungan asamnya yang tinggi selain digunakan sebagai penghilang aroma tidak sedap seperti pada proses pencucian alat-alat dapur. Jeruk nipis memiliki karakteristik citarasa yang lembut, berair, dan sangat asam dengan aroma yang tajam (Feller 1985). Pemanfaatan jeruk nipis cukup luas antara lain sebagai bahan obat tradisional, untuk perawatan kecantikan, untuk penyedap makanan, dan untuk menambah rasa segar pada minuman.

Jeruk nipis mengandung senyawa-senyawa kimia yang bermanfaat, seperti asam sitrat, asam askorbat, vitamin B1 (thiamine), asam amino (triptofan, lisisin), minyak atsiri (yang mengandung sitral, limonene, fenkhon, terpineol, bisabolena, felandren, lemon kamfer, kadinen, geranil-asetat, linalil-asetat, aktilaldehida, nonilaldehida, dan terpenoid lainnya). Jeruk nipis juga mengandung glikosida, lemak, kalsium, besi, belerang, saponin dan flavanoid (hesperetin 7- rutosida), tangeritin, naringin, eriocitrin, eriocitroside. Hesperidin merupakan salah satu komponen terbesar yang dapat bermanfaat sebagai anti-inflamasi dan menghambat sintesis prostaglandin. Menurut Del Leo dan Del Bosco (2005), hesperidin dan naringin memiliki efek proliferasi sel kanker, menunda tumorigenesis, dan agen kemopreventif karsinogenesis. Hesperidin juga dapat menurunkan *lipopolysaccharide* yang dapat menginduksi hepatotoksitas pada hati tikus. Penelitian lain yang dilakukan oleh Zhang *et al.* (2007) menyatakan bahwa hesperidin memiliki efek sitotoksik pada sel melanoma B16 pada tikus.

Limonoid, hesperidin, dan flavanon glikosida merupakan penyebab rasa pahit ada jus jeruk nipis (Nagy *et al.* 1990). Menurut Maier dan Grant (1970) (di dalam Nagy *et al.*

1990), jus jeruk nipis seperti juga jus jeruk lainnya memiliki kandungan limonin antara 4.2-14.2 ppm. Kadar limonin di atas 7 ppm memberikan pengaruh nyata terhadap rasa pahit jus. Secara umum rasa pahit yang disebabkan limonin tersebut dapat menyebabkan rusaknya mutu sari buah jeruk. Jumlah komponen rasa pahit tersebut akan berkurang dengan meningkatnya kematangan buah.

B.6. Jeruk Purut

Jeruk purut merupakan tanaman yang termasuk dalam salah satu anggota suku jeruk-jerukan (*Rutaceae*), sub famili Aurantioideae, genus Citrus, sub genus Papeda, dan spesies *Citrus hystrix* (Sarwono 1986). Jeruk purut memiliki ukuran lebih kecil dari kepalan tangan, berbentuk buah pir, banyak tonjolan sehingga bentuknya susah dipertahankan. Kulit buahnya tebal dan berwarna hijau, hanya buah yang masak benar yang akan berwarna kuning sedikit. Daging buahnya berwarna hijau kekuningan, rasanya sangat masam dan kadang pahit.

Jenis tanaman jeruk anggota papeda memiliki karakter sensori yang tidak enak apabila untuk dikonsumsi secara langsung karena daging buahnya terlalu banyak mengandung asam dan memiliki aroma yang agak keras. Jeruk purut memiliki rasa agak asin dan kelat dan bersifat stimulan serta penyegar (Hariana 2008). Beberapa senyawa kimia yang terdapat pada jeruk purut di antaranya minyak atsiri 1—1,5%, steroid triterpenoid, dan tanin 1,8%. Kulit buah mengandung saponin, tanin 1%, steroid triterpenoid, dan minyak atsiri dengan kandungan sitrat 2—2,5%. Efek farmakologis jeruk purut di antaranya antipasmodik dan antiseptik.

B.7. Jeruk Lemon

Hampir semua jenis buah jeruk berasal dari Asia Tenggara, terutama dari India, Cina, dan kepulauan Malaysia. Jenis jeruk lemon dan nipis tersebar mulai dari himalaya ke arah selatan India dan ke bagian timur menuju daerah Malaysia (Nagy dan Shaw 1990). Jeruk lemon merupakan salah satu jenis jeruk yang dikonsumsi secara tidak langsung, melainkan digunakan sebagai perasa dan asidulan alami, serta penguat citarasa pada makanan maupun minuman (Swisher dan Swisher 1980 dalam: Nagy dan Shaw 1990).

Jeruk lemon berbentuk lonjong atau *prolate*, memiliki karakteristik citarasa lembut, berair, dan asam (Feller 1985). Kandungan total padatan terlarut dan total asam dalam jeruk lemon akan semakin meningkat seiring dengan semakin meningkatnya derajat kematangan buah, sedangkan kandungan total gulanya akan menurun (Sinclair 1984 dalam Nagy dan Shaw 1990). Kandungan asam dalam jeruk lemon berkisar antara 60-75% dari TPT dan total gulanya berkisar 1% dari berat lemon. Komposisi kimia jeruk lemon dapat dilihat pada Tabel 2.

Kandungan komponen volatil di dalam jus lemon telah diteliti oleh Mussinan *et al.* (1981) dengan jumlah tidak kurang dari 300 komponen volatil yang berhasil diidentifikasi. Salah satu komponen volatil tersebut, *p-cymen-80yl ethyl ether*, diketahui memiliki karakteristik citarasa *lemon juice like*. Menurut Nagy dan Shaw (1990), komponen citarasa lemon yang paling penting adalah sitral. Komponen ini terkandung dalam jus lemon dengan komposisi 95% granial dan 5% neral.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Sun *et al.* (2002) menyatakan bahwa jeruk lemon memiliki kandungan total fenolik yang tinggi, yaitu sekitar 81.9 ± 3.5 mg asam galat ekuivalen/100g berat dapat dimakan. Aktivitas antioksidan pada jeruk lemon juga diukur dan dinyatakan dalam μmol vitamin C *equiv/g* berat dapat dimakan sebesar 42.8 ± 1.0 $\mu\text{mol/g}$. Selain itu, ekstrak jeruk lemon juga diketahui memiliki aktivitas penghambatan terhadap

pertumbuhan sel-sel kanker HepG2 yang dinyatakan dalam EC 50 (mg/ml), yaitu sebesar 30.6 ± 0.8 mg/ml.

Tabel 2. Komposisi kimia jus jeruk lemon

Penyusun	Jumlah (g/100g jus)
Kadar air	92.36
TPT (°Brix)	8.30
Asam sitrat	5.98
pH	2.2
Gula total	1.17
Sukrosa	0.09
Gula pereduksi	1.09
Kadar abu (mineral)	0.25

Sumber : Nagy dan Shaw, 1990

B.8. Flavor Enhancer

Flavor enhancer merupakan salah satu jenis bahan tambahan pangan yang pada umumnya ditambahkan ke dalam makanan ataupun minuman dengan tujuan untuk meningkatkan flavor tertentu yang terdapat pada suatu produk tanpa memberikan rasa atau flavor baru yang disebabkan oleh penambahannya. Pszczola (2010) menyatakan zat yang dapat memunculkan citarasa yang baru yang disebut dengan *taste modulator / flavor enhancer / masking agents / salt replacers / bitterness blocker / sugar extenders / sweetness enhancers (inhibitor) / umami potentiator*. *Taste modulator* dapat digunakan dalam proses formulasi suatu produk untuk memberikan keseimbangan citarasa yang sesuai di antara citarasa yang berbeda, oleh karena itu *taste modulator* memiliki peranan yang sangat penting dalam proses formulasi produk pangan.

Mekanisme kerja *flavor enhancer / masking agent* yaitu dengan menutupi karakteristik flavor yang tidak diinginkan melalui adanya sensasi lain, berkompetisi dengan reseptor spesifik, atau dengan meningkatkan flavor yang lain (Gascon 2006). Seseorang akan merasakan citarasa dari suatu produk ketika makanan ataupun minuman tersebut berinteraksi dengan reseptor citarasa di dalam rongga mulut. Senyawa flavor dari makanan atau minuman berikatan dengan reseptor pengecap yang terdapat pada lidah. Reseptor pada lidah selanjutnya akan mengirimkan sinyal kepada bagian otak yang spesifik menerima rangsangan citarasa untuk diberikan suatu respon (Winarno 2008).

Flavor sangat penting dalam proses formulasi suatu produk pangan. Hal tersebut dikarenakan flavor dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Dalam hal ini flavor yang dimaksud mencakup aroma dan rasa. Aroma adalah sensasi yang dihasilkan dari interaksi senyawa kimia volatil dengan reseptor yang ada di dalam hidung. Rasa adalah sensasi yang dihasilkan dari interaksi senyawa kimia dengan reseptor yang terdapat di dalam mulut. Rasa dapat timbul dari sensasi trigeminal, seperti *astringency* dan *pungency* (Carpenter *et al.* 2000). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan flavor yaitu keberadaan air, protein, sulfit, sistein, mikroorganisme, asam, enzim, dan ion logam. (Winarno 2002).

Saat ini sudah banyak senyawa yang diteliti dan dapat berfungsi sebagai *flavor enhancer*. Salah satunya adalah monosodium glutamat atau yang dikenal sebagai MSG. Glutamat dan 5'ribonukleotida juga dapat berfungsi sebagai *flavor enhancer*. Kedua senyawa tersebut dapat menimbulkan rasa umami. Rasa umami dapat ditingkatkan dengan sinergisitas interaksi antara glutamat bebas, IMP dan GMP. Rasa umami yang ditimbulkan

dari kombinasi IMP dan GMP menghasilkan sensasi rasa yang jauh lebih besar daripada komponen tunggalnya. Keberhasilan dalam proses formulasi minuman tergantung pada kombinasi zat yang kita tambahkan pada sistem flavor yang ada pada minuman tersebut. Flavor alami dalam proses formulasi dapat memberikan manfaat melalui peningkatan rasa manis, penutupan citarasa, dan dapat membentuk persepsi pada *mouthfeel* (Pszczola 2010).

C. PEMANIS NON SUKROSA

Dewasa ini, pemanis non sukrosa mulai banyak digunakan pada produk pangan, baik dalam makanan maupun minuman. Adanya isu kesehatan mengenai dampak negatif dari pangan dengan kalori tinggi mempengaruhi keinginan konsumen untuk memperoleh produk pangan dengan kalori yang rendah namun tetap memiliki citarasa yang diinginkan. Tuntutan tersebut menyebabkan berbagai produsen pangan mulai mencari solusi untuk menggantikan pemakaian sukrosa yang memiliki nilai kalori tinggi, dengan pemanis lain yang memiliki kalori rendah atau bahkan nonkalori yang sering disebut sebagai pemanis non sukrosa.

Pemanis non sukrosa adalah bahan tambahan pangan yang dapat menyebabkan rasa manis pada produk pangan yang tidak atau sedikit mempunyai nilai gizi atau kalori dan hanya boleh ditambahkan ke dalam produk pangan dalam jumlah tertentu (BPOM 2004). Pemanis non sukrosa dapat memiliki tingkat kemanisan sampai ratusan kali lipat dari tingkat kemanisan sukrosa. Pada tahun 1878, ditemukan pemanis non sukrosa pertama yang dikenal dengan nama sakarin. Sejak ditemukannya sakarin, ketertarikan untuk menemukan beragam pemanis alternatif yang murah dan juga efektif cenderung terus meningkat (Nelson 2000).

Saat ini, berbagai jenis pemanis non sukrosa telah banyak ditemukan dan banyak digunakan dalam produk pangan. Penelitian juga telah banyak dilakukan dalam rangka mengetahui tingkat keamanan penggunaan pemanis non sukrosa tersebut. Pemanis non sukrosa dapat dibagi kedalam beberapa kelas, seperti pemanis dengan intensitas tinggi, contohnya adalah sukralosa, aspartam, asesulfam-K, siklamat, sakarin, alitam, neotam (CAC 2007). Tingkat kemanisan pemanis-pemanis tersebut berada antara 200-1300 kali kemanisan sukrosa. Pemanis non sukrosa juga ada yang digolongkan ke dalam kelompok poliol. Pemanis yang termasuk kedalam kelas pemanis ini adalah pemanis dengan tingkat kemanisan hampir sama atau lebih rendah dari sukrosa. Kelompok poliol yang diizinkan penggunaannya dalam bahan pangan antara lain adalah manitol, sorbitol, silitol, eritritol, laktitol, isomalt, dan maltitol (BPOM 2004).

C.1. Asesulfam-K

Asesulfam-k pertama kali ditemukan oleh Karl Claus pada tahun 1967, dan saat ini telah banyak digunakan dalam berbagai produk pangan. Asesulfam-K memiliki tingkat kemanisan 130-200 kali dari kemanisan sukrosa. Pemanis ini bersifat nonkalori dan nonhigroskopis, namun pada suhu lebih dari 200°C, pemanis ini terdekomposisi. Menurut *International Sweeteners Association* (ISA), penggunaan pemanis ini dalam produk pangan dapat memberikan keuntungan seperti, kalori dalam makanan atau minuman dapat dikurangi dengan mensubstitusi sukrosa dengan asesulfam-K, memiliki masa simpan yang baik dan sangat stabil dalam proses pengolahan dan penyajian pangan, tahan suhu tinggi, tidak menyebabkan karies pada gigi, sinergis pada saat dikombinasikan dengan pemanis berkalori maupun nonkalori (kombinasi memberikan kemanisan lebih tinggi dibandingkan pemanis tunggal), serta kombinasinya dapat meningkatkan flavor. Di dalam tubuh, asesulfam-K tidak dimetabolisme, melainkan secara cepat diserap dan kemudian dikeluarkan oleh ginjal dalam bentuk yang tidak berubah.

The American Academy Of Family Physycians Foundation menyatakan bahwa lebih dari 90 studi mengenai asesulfam-K telah dilakukan dan menyatakan keamanan dari pemanis ini. Asesulfam-K telah digunakan dalam lebih dari 4000 produk makanan dan

minuman pada 90 negara di dunia. Penggunaan asesulfam dalam produk pangan sering dikombinasikan dengan pemanis non sukrosa lainnya. Menurut Zhao dan Tepper (2006), kombinasi asesulfam-K dan aspartam (1:4) dalam minuman ringan jeruk memberikan profil sensori yang sama dengan kontrol (10% *High Fructose Corn Syrup*-HFCS), namun kombinasi asesulfam-K dengan sukralosa (1:4) dalam minuman ringan jeruk memiliki rasa yang lebih pahit dan penerimaan sensori yang lebih rendah dibandingkan kontrol (10% HFCS).

C.2. Aspartam

Aspartam memiliki tingkat kemanisan 200 kali dari kemanisan sukrosa, nilai kalorinya sebesar 4 kkal/gram. Menurut *Food And Drug Administration* (FDA) nilai ADI untuk aspartam adalah sebesar 40 mg/kg berat badan. Seperti kebanyakan peptida, aspartam dapat terhidrolisis menjadi konstituen asam amino pada suhu dan pH yang tinggi. Hal ini menyebabkan aspartam tidak bisa digunakan pada makanan yang dibakar/dipanggang dan juga tidak pada produk makanan atau minuman dengan pH yang tinggi karena tidak akan bertahan lama. Daya tahan aspartam dalam panas dapat ditingkatkan dengan mencampur atau membungkus aspartam dalam lemak atau maltodekstrin.

Kelarutan maksimum aspartam dalam air adalah pada pH 2,2 dan kelarutan minimumnya adalah pada pH 5,2. Aspartam sangat stabil dalam bentuk kering, yaitu pada suhu 25°C. Dalam bentuk larutan, aspartam paling stabil pada pH 4,3 dengan daya tahan selama 300 hari pada suhu ruang. Kestabilan aspartam masih dikatakan baik pada kisaran pH 3-5. Apabila disimpan pada suhu sekitar 30°C-80°C aspartam akan langsung terdegradasi menjadi diketopiperazin. Pada pH di bawah 3,4 dipeptida pada aspartam akan terhidrolisis, sedangkan pada pH di atas 5, siklisasi terjadi dengan terbentuknya senyawa diketopiperazin. Kedua kasus tersebut dapat menyebabkan penurunan daya manis aspartam (Wahlen 1996). Kebanyakan minuman ringan memiliki pH 3-5 dimana aspartam stabil pada kisaran pH tersebut.

Pada periode tahun 2004-2007, pemanis non sukrosa yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah aspartam. Hal ini diduga karena konsumen menyukai aspartam yang memiliki rasa manis seperti sukrosa, dan tidak memiliki rasa pahit atau *metallic*, aspartam juga dapat menguatkan rasa buah-buahan dalam produk pangan, sehingga dapat menguntungkan jika digunakan pada produk pangan yang menggunakan flavor buah seperti minuman, kembang gula, jeli, sirup, dan susu (Jarwati 2009).

Menurut Bakal (2001), kombinasi campuran pemanis telah terbukti memiliki berbagai keuntungan termasuk signifikansi dalam perbaikan profil sensori secara keseluruhan. Sebuah campuran pemanis mungkin memiliki profil sensori rasa secara keseluruhan yang lebih baik dari pada menggunakan salah satu komponen pemanis saja. Campuran dapat menutupi rasa atau komponen flavor yang tidak atau mungkin memberikan perubahan atau perbaikan terhadap profil temporal. Stabilitas penyimpanan produk, seperti minuman ringan berkarbonasi, juga mungkin secara positif dipengaruhi oleh campuran pemanis. Kemungkinan adanya sinergi rasa manis juga dapat terjadi, seperti kemanisan yang dihasilkan oleh campuran pemanis lebih besar daripada yang diharapkan oleh aditivitas sederhana dari komponen tunggal (Lawless 1999). Sebagai contoh, campuran antara asesulfam-K dan aspartam menghasilkan peningkatan citarasa produk (dibandingkan menggunakan asesulfam-K saja), serta sinergisme manis (Von Rymon Lipinski dan Luck 1979). Dalam studi sebelumnya, kombinasi baik antara dua atau tiga jenis pemanis telah menunjukkan sinergisme (Schiffman *et al.* 1995; Schiffman *et al.* 2000).

Aspartam dimetabolisme dalam tubuh menjadi komponen-komponen penyusunnya, yaitu asam aspartat, fenilalanin, dan metanol. Asam aspartat (disebut juga aspartat) adalah asam amino alami yang berperan sebagai komponen penyusun protein. Asam aspartat

diklasifikasikan sebagai asam amino non-esensial, yang mengandung arti bahwa manusia tidak membutuhkan asupan asam amino tersebut dari luar atau dari makanan karena tubuh manusia sendiri dapat membuatnya. Asam aspartat sangat penting dalam proses sintesis DNA baru, sintesis urea, dan sebagai neurotransmitter dalam otak.

Metabolisme asam aspartat dalam tubuh diatur dengan baik. Jika tubuh memerlukan lebih asam aspartat, maka asam aspartat akan disintesis lebih banyak menggunakan oksaloasetat dari siklus asam trikarboksilat (siklus krebs) dalam metabolisme energi. Jika tubuh mempunyai asupan asam aspartat yang lebih maka kelebihan asam aspartat tersebut akan dikonversikan menjadi fumarat. Fumarat ini kemudian masuk ke dalam siklus asam trikarboksilat dan menghasilkan energi.

Manusia yang kekurangan enzim untuk mengkonversi fenilalanin menjadi tirosin tidak dapat memetabolisme fenilalanin secara alami. Kondisi ini dinamakan fenilketonuria, karena pada penderita fenilketonuria kelebihan fenilalanin malah dikonversi menjadi fenilketon yang muncul dalam urin. Jika kondisi ini tidak terdeteksi dan diberi perawatan khusus dapat menyebabkan keterbelakangan mental. Penyakit ini merupakan penyakit genetik. Orang yang memiliki kerusakan genetik ini harus memantau asupan fenilalanin dalam makanannya. Karena alasan ini, maka produk yang mengandung aspartam harus diberi label informasi berupa: "Fenilketonuria: Mengandung Fenilalanin".

C.3. Siklamat

Siklamat merupakan salah satu pemanis yang paling banyak digunakan oleh banyak pedagang makanan dan minuman siap saji. Siklamat memiliki sifat sangat larut dalam air, stabil terhadap suhu tinggi, nonkalori, dan tidak memberikan *aftertaste*, namun apabila terurai senyawa ini akan menghasilkan sikloheksamina dengan rasa pahit (Nelson 2000). Pemanis ini dapat menurunkan kandungan vitamin B1, Vitamin C, dan asam amino esensial. Nilai ADI siklamat adalah sebesar 0-11mg/kg berat badan (JECFA 2005).

Berbagai studi telah banyak dilakukan terhadap pemanis ini, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan pada tahun 1969. Pada hasil penelitian tersebut, disebutkan bahwa siklamat dapat menyebabkan tumor kandung kemih pada tikus, yang menyebabkan FDA mengeluarkannya dari daftar GRAS, namun dalam beberapa penelitian berikutnya menunjukkan bahwa pemanis ini tidak bersifat karsinogenik (Weihrauch dan Diehl 2004).

C.4. Sukralosa

Sukralosa merupakan *edulclorant* yang diperoleh dari sukrosa, dimana tiga kelompok hidroksiliknya pada posisi 4,1,6, digantikan dengan 3 atom klorin untuk membentuk senyawa 4,1',6' triklorogalaktosukrosa (Knight 1994). Sukralosa merupakan pemanis non kalori yang tidak memberikan *aftertaste*, memiliki tingkat kemanisan 600 kali sukrosa. Pemanis ini tidak dapat dicerna oleh tubuh dan termasuk dalam golongan GRAS. JECFA menetapkan nilai ADI sukralosa sebesar 0-15 mg/kg berat badan (JECFA 2005).

Sukralosa termasuk pemanis yang aman bagi kesehatan apabila dikonsumsi dalam jumlah yang tidak berlebih. Barndt dan Jackson (1990) menyatakan bahwa konsumsi sukralosa meningkat sebagai respon terhadap karakter menguntungkan yang dimilikinya seperti, nonkalori, hambar/tidak memiliki rasa khas, stabil pada suhu tinggi dan medium asam, dan tidak terhidrolisis selama proses pencernaan atau metabolisme sebagai akibat adanya kestabilan yang ekstrim karena adanya ikatan karbon-klorin. Knight (1994) menyatakan karakter yang dimiliki sukralosa membuat pemanis ini tidak berinteraksi secara kimia dengan komponen yang terdapat di dalam makanan, stabil dengan keberadaan etanol, dan memiliki kestabilan masa simpan hingga lebih dari satu tahun dengan mempertahankan 99% flavor aslinya.

D. GULA ALKOHOL

Gula alkohol atau polioliol merupakan turunan sakarida yang gugus keton atau aldehidnya diganti dengan gugus hidroksil. Polioliol adalah pemanis bebas sukrosa. Tidak seperti pemanis berintensitas tinggi yang cukup digunakan dalam jumlah kecil, polioliol digunakan dalam jumlah yang setara atau lebih besar dari sukrosa. Secara kimia, polioliol disebut alkohol polihidrat atau gula alkohol karena bagian dari struktur polioliol yang menyerupai sukrosa dan bagian ini mirip dengan alkohol, namun pemanis bebas sukrosa ini bukan gula maupun alkohol. Polioliol diturunkan dari karbohidrat yang gugus karbonilnya direduksi menjadi gugus hidroksi primer atau sekunder. Polioliol diturunkan dari sukrosa, tetapi tidak dimetabolisme seperti halnya metabolisme sukrosa oleh tubuh. Beberapa keuntungan penggunaan polioliol yaitu :

1. produk pangan menjadi rendah kalori;
2. kalori lebih rendah daripada sukrosa;
3. rasa polioliol seperti sukrosa pada umumnya;
4. tidak menyebabkan kerusakan gigi;
5. tidak mengalami reaksi mailard pada pemanggangan;
6. menurunkan respon insulin;

Beberapa karakteristik lain polioliol yaitu memiliki kemampuan untuk mempertahankan kadar air (humektan), sebagai bahan pengisi dan penurun *freeze point*.

Klasifikasi gula alkohol didasarkan pada jumlah unit sakarida yang terdapat dalam molekul. Sorbitol, manitol dan silitol merupakan monosakarida turunan glukosa, manosa, dan xylosa. Maltitol dan lactitol adalah disakarida turunan dari hidrogenasi maltosa dan laktosa. Secara alami sorbitol terdapat di dalam sayuran dan buah-buahan seperti buah beri, apel, pear, *peachs* dan *prune*. Gula alkohol ini pertama kali ditemukan oleh E.Fischer pada tahun 1980. Sorbitol diperoleh dari reduksi glukosa, mengubah gugus aldehid menjadi gugus hidroksil, sehingga dinamakan gula alkohol. Gula alkohol ini memiliki karakter rasa manis yang murni dan sejuk.

Sorbitol stabil terhadap temperatur tinggi (hingga suhu 180°C), stabil dan tidak reaktif secara kimia, tidak ikut bereaksi dalam reaksi mailard (pencoklatan), stabil pada pH rendah dan tinggi, stabil terhadap cemaran mikroba dan memiliki kelarutan yang baik di dalam air. Sorbitol yang dikenal juga sebagai glusitol, dimetabolisme lambat di dalam tubuh. Presentase sorbitol yang dapat dimetabolisme hanya 10-20% dari sorbitol yang dicerna. Sorbitol tidak dapat dicerna di usus kecil. Setelah mencapai kolon, sorbitol akan terfermentasi oleh bakteri di kolon dan menghasilkan asam lemak jenuh rantai pendek seperti asam asetat, propionate dan asam butirat serta gas seperti hidrogen dan metan. Asam lemak jenuh rantai pendek diabsorpsi dan memberikan energi pada tubuh. Gas ini dapat menimbulkan flatulensi, kram perut, kembung dan diare

Banyak industri pangan telah menggunakan pemanis ini dalam produknya, salah satunya adalah digunakan sebagai pemanis pada produk permen bebas sukrosa dan sirup obat batuk. Selain itu sorbitol juga sering digunakan dalam pembuatan kosmetik. Sorbitol memiliki nilai kalori lebih rendah dari sukrosa, yaitu sebesar 2.6 kkal/gram dengan tingkat kemanisan setengah kali kemanisan sukrosa. Pada umumnya penggunaan sorbitol sebagai pemanis dalam produk pangan selalu dikombinasikan dengan pemanis lainnya, baik sukrosa ataupun pemanis sintesis lainnya yang memiliki tingkat kemanisan yang tinggi. Batas keamanan pemakaian sorbitol telah dinyatakan sebagai GRAS oleh USFDA dan telah disetujui untuk digunakan oleh Uni Eropa dan banyak negara di seluruh dunia, termasuk Australia, Kanada dan Jepang, namun menurut Schardt (2004), mengkonsumsi sorbitol dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan efek laksatif seperti diare dan kembung. USFDA menyarankan bagi produk pangan yang menggunakan sorbitol untuk mencantumkan peringatan efek laksatif bila mengkonsumsi 50 gram sorbitol dari bahan pangan setiap hari.

Silitol adalah poliol 5 karbon, pentitol yang didistribusikan secara luas di alam. Silitol juga merupakan perantara metabolisme karbohidrat. Dalam tubuh manusia, 5-15 gram silitol dibentuk setiap hari. Silitol ditemukan pada tahun 1891 dan telah digunakan sebagai agen pemanis dalam makanan manusia sejak tahun 1960-an. Silitol berbentuk bubuk kristal putih yang tidak berbau, memiliki karakteristik rasa manis yang pada umumnya disukai. Pemanis ini telah memperoleh penerimaan luas sebagai pemanis alternatif karena perannya dalam mengurangi perkembangan karies gigi. Silitol terjadi secara alami di banyak buah-buahan dan sayur-sayuran dan bahkan diproduksi oleh tubuh manusia selama metabolisme normal. Silitol diproduksi secara komersial dari tanaman seperti *birch* dan pohon-pohon kayu keras dan berserat vegetasi.

Silitol memiliki tingkat kemanisan yang sama seperti sukrosa (0.8-1.2 kali kemanisan sukrosa) dengan nilai kalori 2.4 kkal/gram, dan tidak memiliki *aftertaste* yang tidak menyenangkan. Silitol dapat dengan cepat larut dalam air dan memberikan sensasi dingin di mulut. Status keamanan silitol saat ini dinyatakan aman dan telah disetujui untuk digunakan dalam makanan, farmasi dan produk kesehatan mulut di seluruh dunia. Silitol digunakan dalam makanan seperti permen karet, permen *jelly*, permen keras, obat-obatan, multivitamin kunyah anak-anak dan produk kesehatan mulut seperti pelega tenggorokan, pasta gigi dan pencuci mulut. Di Amerika Serikat, silitol disetujui sebagai bahan tambahan makanan langsung untuk digunakan dalam makanan untuk diet khusus.

E. ANALISIS SENSORI

Analisis sensori merupakan analisis yang menggunakan manusia sebagai instrumen dengan kemungkinan terjadi penyimpangan sangat besar. Dasar-dasar dari faktor dan psikologi yang dapat berpengaruh terhadap penilaian sensoris harus dipahami untuk meminimalisasi penyimpangan atau penilaian yang berubah-ubah (Meilgaard *et al.* 1999). Evaluasi sensori pada analisis citarasa harus dilakukan dalam kondisi terkontrol. Semua faktor eksternal yang dapat membiaskan penilaian harus diminimalisir.

Menurut Lindsay (1996), flavor atau citarasa merupakan sensasi kompleks yang ditimbulkan oleh berbagai indera (penciuman, pengecap, peraba, penglihatan, dan peraba) pada waktu mengkonsumsi makanan, sehingga dengan kata lain citarasa dapat meliputi rasa, aroma dan faktor stimulasi kimia. Aroma merupakan persepsi olfaktori yang disebabkan oleh senyawa volatil yang dilepaskan dari suatu produk di dalam mulut melalui saraf posterior. Rasa merupakan persepsi gustatori (asin, manis, asam, pahit) yang disebabkan oleh senyawa yang larut di dalam mulut. Faktor stimulasi kimia merupakan rangsangan akhir saraf di dalam membran halus dari *buccal* dan *nasal cavity* (pedas, panas rempah, dingin menyengat, citarasa logam, rasa gurih) (Meilgaard *et al.* 1999).

Menurut Meilgaard *et al.* (1999) banyak variabel yang harus dikontrol dalam melakukan evaluasi sensori, dengan maksud untuk mendapatkan perbedaan nyata antara sampel yang akan diukur. Variabel tersebut terbagi kedalam 3 kelompok, yaitu (1) pengontrolan terhadap proses pengujian meliputi: lingkungan, tempat pengujian, penggunaan *booth* atau meja diskusi, pencahayaan, sistem ventilasi udara, ruang persiapan, pintu masuk dan keluar ; (2) pengontrolan produk, meliputi : penggunaan peralatan cara penyajian, pemberian kode dan cara penyajian ; (3) pengontrolan terhadap panel meliputi prosedur yang digunakan oleh panelis dalam mengevaluasi sampel.

Evaluasi sensori berdasarkan tujuan pengujiannya dapat dibagi kedalam 3 bagian besar yaitu uji afektif, uji perbedaan, dan uji deskripsi. Uji afektif bertujuan untuk menilai respon pribadi (kesukaan atau penerimaan) dari produk tertentu, atau karakteristik spesifik produk tertentu. Uji perbedaan bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara satu sampel dengan sampel lainnya. Uji deskripsi bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik

sensori yang penting pada suatu produk pangan dan dapat memberikan informasi tingkatan atau intensitas dari karakteristik tersebut.

Terdapat dua tipe uji afektif, yaitu uji kuantitatif dan kualitatif. Uji kualitatif adalah uji yang mengukur respon subjektif dari konsumen yang representatif terhadap atribut sensori suatu produk dengan cara membuat mereka menceritakan perasaannya setelah mengkonsumsi produk pada saat wawancara atau diskusi dalam grup, contohnya adalah *focus group interviews*, *focus panel*, *one-on-one interviews* (Meilgaard et al. 1999). Uji kuantitatif adalah uji yang menentukan respon dari sejumlah besar orang (konsumen) pada beberapa pertanyaan termasuk terhadap pemilihan produk, tingkat kesukaan, atribut sensori, dan sebagainya. Uji kuantitatif dapat dibagi menjadi dua kategori, uji pemilihan/preferensi dan uji penerimaan. Menurut Stone dan Sidel (2004), uji penerimaan berarti mengukur tingkat kesukaan terhadap suatu produk, sedangkan uji preferensi menunjukkan ekspresi dipilihnya suatu produk yang lebih menonjol dibandingkan dengan produk lain.

Uji pembedaan, baik itu pembedaan secara keseluruhan maupun pembedaan terhadap atribut tertentu bertujuan untuk menilai apakah ada perbedaan sensori antara sampel yang diuji atau adakah atribut X yang berbeda di antara sampel. Umumnya ada 3 tipe uji pembedaan yang sering digunakan yaitu uji pembedaan berpasangan, uji duo-trio, dan uji segitiga.

Penggunaan metode skala membantu penentuan tingkat kesukaan dan preferensi dari produk-produk yang diuji. Skala hedonik adalah skala yang umum digunakan. Kategori skala yang umum digunakan adalah skala 5,7 atau 9. Menurut Stone dan Sidel (2004), skala hedonik 9 ini telah secara luas digunakan pada berbagai macam produk dengan sangat sukses. Skala ini mudah dimengerti oleh konsumen dengan instruksi minimal, hasilnya telah terbukti stabil dan perbedaan diantara produk terhadap tingkat kesukaan *reproducible* pada setiap grup subjek yang berbeda.

E.1. Uji Rating Hedonik

Uji penerimaan menyangkut penilaian sifat atau kualitas suatu bahan yang menyebabkan orang menyukainya. Uji hedonik termasuk ke dalam uji afektif. Dalam uji hedonik, panelis ditanyakan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya ketidaksukaan. Tingkat-tingkat kesukaan tersebut dinyatakan dalam skala hedonik. Dalam analisis, skala hedonik ditransformasi menjadi skala numerik. Data numerik ini dapat digunakan untuk melakukan analisis statistik. Uji hedonik paling sering digunakan untuk menilai komoditi sejenis atau pengembangan produk secara organoleptik.

Menurut Lawless (1999), skala hedonik yang paling umum digunakan adalah skala 9 poin dimana 1 menunjukkan amat sangat tidak suka dan 9 menunjukkan amat sangat suka. Skala hedonik 9 poin telah menerima popularitas yang luas sejak pertama kali ditemukan pada tahun 1940 oleh *Food Research Division of the Quartermaster Food and Container Institute* di Chicago. Skala ini sering juga disebut sebagai skala numerik, dimana respon panelis dinyatakan dalam penomoran. Selain menggunakan skala numerik, penilaian kesukaan panelis dapat juga ditransformasikan kedalam bentuk skala garis. Pada skala garis, panelis diminta untuk menilai kesukaannya terhadap suatu produk pangan dengan memberi tanda (garis vertikal) di antara garis horizontal sepanjang 15 cm, dimana pada ujung kiri merupakan ketidaksukaan dan ujung kanan merupakan kesukaan tertinggi.

E.2. Uji Beda Dari Kontrol

Uji beda dari kontrol merupakan salah satu dari uji pembedaan. Meilgaard *et al.* (1999) menyatakan bahwa uji beda dari kontrol merupakan metode yang tepat digunakan apabila tujuan dari pengujian adalah untuk 1.) menentukan apakah terdapat perbedaan di

antara satu atau lebih sampel dan kontrol dan 2.) untuk menentukan besar dari perbedaan yang mungkin ada.

Pada uji ini, satu sampel disajikan sebagai kontrol dan sebagai referensi, dan sampel-sampel lainnya disajikan sebagai sampel uji dimana akan dibandingkan dengan sampel referensi untuk dinilai dan diukur perbedaannya. Sampel kontrol adalah sampel yang sama dengan referensi dimana identitasnya dihilangkan dan disajikan bersamaan dengan sampel uji. Sampel kontrol sering disebut sebagai *blind control*. Tujuan dari adanya *blind control* adalah untuk mengetahui seberapa tepat kemampuan panelis dalam membedakan. Uji beda dari kontrol sangat sesuai untuk kondisi dimana perbedaan mungkin terdeteksi, tetapi besar dari perbedaan tersebut mempengaruhi pengambilan keputusan dalam tujuan pengujian.

F. MIXTURE EXPERIMENT

Proses optimasi adalah suatu pendekatan normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan. Melalui optimasi, permasalahan akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil yang terbaik sesuai batasan yang diberikan. Optimasi bertujuan meminimumkan hasil yang diinginkan. Jika usaha yang diperlukan atau hasil yang diharapkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari sebuah keputusan, maka optimasi dapat didefinisikan sebagai proses pencapaian kondisi maksimum atau minimum dari fungsi tersebut. Optimasi pada salah satu atau seluruh aspek produk adalah tujuan dalam pengembangan produk. Hasil evaluasi sensori sering digunakan dalam menentukan apakah produk yang optimum telah dikembangkan dengan benar (Ma'arif *et al.* 1989).

Metode *mixture experiment* sering sekali diterapkan dalam mengoptimasi formula suatu produk. *Mixture experiment* merupakan kumpulan dari teknik matematika dan statistika yang berguna untuk permodelan dan analisa masalah suatu respon yang dipengaruhi oleh beberapa variabel dan tujuannya adalah mengoptimalkan respon tersebut. Respon yang digunakan dalam *mixture experiment* adalah fungsi dari proporsi perbedaan komponen atau bahan dalam suatu formula (Cornell 1990).

Rancangan *mixture experiment* terdapat di dalam piranti lunak program *Design Expert 7.0*[®] dan dinamakan dengan *mixture design*. *Design Expert 7.0*[®] merupakan piranti lunak yang menyediakan rancangan percobaan (*design of experiments*) untuk melakukan optimasi rancangan produk dan proses (Anonim 2006). Menurut Anonim (2006), program komputer ini memberi beberapa rancangan statistik yang digunakan di dalam proses optimasi seperti :

- a. *Factorial designs*, digunakan untuk mengidentifikasi faktor vital yang mempengaruhi proses dan pembuatan produk di dalam percobaan sehingga dapat memberikan peningkatan.
- b. *Response surface methods*, digunakan untuk menentukan proses yang paling optimal sehingga dihasilkan formula yang paling optimum
- c. *Mixture design techniques*, digunakan untuk menentukan formula yang paling optimal dalam formulasi produk
- d. *Combined designs (combined process variables, mixture components, and categorical factors)*, digunakan untuk penentuan optimasi proses dan formulasi di dalam pembuatan produk.

Rancangan *mixture design* ini berfungsi menentukan formula optimum yang diinginkan formulatur. Penentuan respon atau parameter produk yang menjadi ciri penting perlu dilakukan untuk mencapai kondisi tertentu sehingga, dapat meningkatkan mutu produk. Respon yang dipilih ini menjadi *input* data yang selanjutnya diproses oleh rancangan *mixture design* melalui optimasi dari setiap respon sehingga diperoleh gambaran dan kondisi proses yang optimal (Wulandhari 2007).

Menurut Cornell (1990), *mixture experiment* terdiri dari enam tahap utama. Tahap pertama yaitu menentukan tujuan percobaan (misalnya untuk optimasi formula), memilih ingredien penyusun yang dianggap memberikan pengaruh nyata terhadap variabel respon produk akhir,

menentukan batas atas dan batas bawah berupa proporsi relatif masing-masing ingredien penyusun campuran, menentukan variabel respon yang diinginkan, membuat model yang sesuai untuk mengolah data dari respon, dan memilih disain percobaan yang sesuai. *Mixture experiment* digunakan untuk menentukan dan secara simultan menyelesaikan persamaan multivariasi, persamaan tersebut dapat ditampilkan secara grafik sebagai respon yang dapat digunakan dalam menggambarkan bagaimana variabel uji mempengaruhi respon, menentukan hubungan antara variabel uji, dan menentukan bagaimana kombinasi seluruh variabel uji mempengaruhi respon.

Persamaan polinomial ME dapat memiliki berbagai macam ordo, seperti *mean*, *linier*, *quadratic*, dan *special cubic*, namun model persamaan polinomial yang sering digunakan dalam formulasi adalah model ordo linier dan kuadratik. Model ordo linier dengan dua variabel uji diperlihatkan pada persamaan (1), sedangkan model ordo kuadratik dengan dua variabel uji diperlihatkan pada persamaan (2).

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 \dots\dots\dots (1)$$

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{12} X_1X_2 \dots\dots\dots(2)$$

Persamaan tersebut dapat ditampilkan dalam sebuah *contour plot* berupa grafik dua dimensi dan tiga dimensi yang dapat menggambarkan bagaimana variabel uji mempengaruhi respon.

Dalam penentuan model, modifikasi terhadap model dapat memberikan hasil yang lebih baik. Modifikasi model dilakukan dengan cara menghilangkan komponen atau hubungan antar komponen yang tidak diinginkan (reduksi model). Komponen yang dihilangkan adalah komponen yang dianggap tidak signifikan secara statistik terhadap respon. Untuk menentukan signifikansi model, ditentukan nilai α_{out} yang menjadi pembatas. Jika komponen dianggap tidak signifikan berdasarkan nilai α_{out} yang telah ditentukan, maka komponen tersebut akan dihilangkan dari model.

Reduksi model dapat dilakukan dengan berbagai cara. Tiga tipe reduksi model yang paling mendasar, yaitu :

- a. *Step-wise regression* : kombinasi dari *forward* dan *backward regression*. Komponen ditambahkan, dihilangkan, atau diganti dalam setiap langkah reduksi model.
- b. *Backward elimination* : komponen dihilangkan dalam setiap langkah reduksi model
- c. *Forward selection* : komponen ditambahkan dalam setiap langkah reduksi model.

Metode *backward elimination* dianggap sebagai pilihan yang terbaik dalam melakukan reduksi model algoritma karena semua komponen dalam model akan diberikan kesempatan untuk diikutkan di dalam model. Metode *step-wise* dan *forward selection* dilakukan dengan menggunakan model inti minimal sehingga beberapa komponen tidak pernah diikutkan dalam model.

Penggabungan beberapa ingredien atau bahan baku untuk menghasilkan suatu produk pangan yang dapat dinikmati, dimana hasil akhir dari produk tersebut dipengaruhi oleh persentase atau proporsi relatif masing-masing ingredien yang ada di dalam formulasi. Penggabungan beberapa ingredien di dalam *mixture experiment* bertujuan untuk melihat apakah pencampuran dua komponen atau lebih tersebut dapat menghasilkan produk akhir dengan sifat yang lebih diinginkan dibandingkan dengan penggunaan ingredien tunggalnya dalam mnghasilkan produk yang sama (Cornell 1990).

Terdapat relasi fungsional antar komponen penyusun dengan perubahan proporsi relatif ingredien tersebut sehingga dapat menghasilkan produk dengan respon yang berbeda. Kombinasi ingredien yang dipilih adalah kombinasi yang menghasilkan produk dengan respon yang maksimal sesuai dengan yang diharapkan oleh perancang. Penggunaan *mixture experiment* dalam merancang percobaan untuk memperoleh kombinasi yang optimal ini mampu menjawab permasalahan jika dilihat dari segi waktu (mengurangi jumlah *trial and error*) dan biaya (Cornell 1990).

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. BAHAN DAN ALAT

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang jahe, temulawak, kayu secang, daun kumis kucing berbunga ungu, jeruk 1, jeruk 2, dan jeruk 3, serta air minum. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis adalah radikal bebas DPPH (*1-1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*), methanol, larutan penyangga asam asetat, akuades, asam askorbat, serta bahan-bahan lainnya yang digunakan untuk uji organoleptik. Bahan yang ditambahkan untuk membuat minuman yaitu gula pasir, pemanis non sukrosa (pemanis A, pemanis B, pemanis C, pemanis D, pemanis E, dan pemanis F), hidrokoloid *carboxyl Methyl Cellulose* (CMC), Natrium Benzoat, *flavor enhancer* (IMP:GMP).

Alat-alat yang digunakan untuk mendapatkan ekstrak jahe, temulawak, dan jeruk adalah *juice ekstraktor* dan parutan manual, sedangkan untuk mendapatkan ekstrak secang dan kumis kucing diperlukan saringan vakum dan *rotary evaporator* (rotavapor) untuk pemekatan ekstrak. Alat-alat yang digunakan untuk mempersiapkan bahan baku adalah baskom, pisau, talenan, dan panci. Formulasi minuman menggunakan botol kaca, pipet tetes, dan neraca analitik. Sterilisasi botol, dan pasteurisasi produk minuman akhir menggunakan *autoclave* dan *water bath*. Uji organoleptik menggunakan wadah besar dan *cup* plastik kecil. Alat-alat yang digunakan untuk analisis adalah pH meter, refraktometer, kromameter, mikropipet, spektrofotometri.

B. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu penelitian tahap pertama dan tahap kedua. Penelitian tahap pertama dilakukan untuk mendapatkan kombinasi terbaik dari beberapa kombinasi jenis pemanis yang dapat memberikan karakter sensori secara *overall* menyerupai minuman fungsional berbasis daun kumis kucing yang menggunakan pemanis sukrosa. Penelitian tahap kedua yang akan dilakukan adalah mengoptimasikan formula minuman pada komponen jeruk dengan menggunakan perangkat lunak *Design Expert 7.0*[®]

B.1. Penelitian Tahap Pertama

Pada tahap ini dilakukan penentuan jenis pemanis yang akan digunakan. Terdapat lima macam kombinasi pemanis yang menjadi pilihan untuk digunakan, yaitu kombinasi antara pemanis A - pemanis B - pemanis C; pemanis A - pemanis B - pemanis D; pemanis C - pemanis E; pemanis A - pemanis E, serta pemanis D - pemanis F. Hasil yang diharapkan dari penelitian tahap pertama ini adalah minuman yang memiliki citarasa *overall* yang sama dengan minuman fungsional berbasis daun kumis kucing yang menggunakan sukrosa (formula kontrol). Penentuan konsentrasi pemanis pada masing-masing kombinasi didasarkan pada informasi tingkat kemanisan dan nilai ADI dari masing-masing pemanis.

Tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan pendekatan berupa *trial and error* terhadap beberapa konsentrasi yang telah ditentukan. Masing-masing kombinasi pemanis ditentukan menjadi beberapa konsentrasi kemudian digunakan dalam minuman. Metode pembuatan ekstrak dan larutan stok masing-masing bahan serta metode pembuatan minuman yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada lampiran (Lampiran 1 – Lampiran 9). Kombinasi konsentrasi yang ditetapkan dapat dilihat pada Tabel 3 (kombinasi konsentrasi pemanis C – pemanis E tidak dilakukan lagi dalam penelitian ini, karena kombinasi tersebut merupakan rekomendasi dari penelitian sebelumnya). Seluruh minuman yang menggunakan kombinasi tersebut diberikan kepada 10 panelis umum dan masing-masing panelis

ditanyakan pendapatnya mengenai rasa manis, kepahitan, aroma dan rasa jeruk dari masing-masing minuman. Hasil dari *trial and error* yang dianggap paling menyerupai minuman standar, dari masing-masing kombinasi, dilanjutkan ke tahap uji sensoris, yaitu uji beda dari kontrol.

Tabel 3. Kombinasi konsentrasi pemanis

No	Kombinasi Pemanis	Kombinasi konsentrasi
1	Pemanis A + Pemanis B + Pemanis C	*% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C
2		*% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C
3		*% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C
4		*% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C
5		*% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C
6	Pemanis D + Pemanis A + Pemanis B	*% pemanis D + % pemanis A + % pemanis B
7		*% pemanis D + % pemanis A + % pemanis B
8		*% pemanis D + % pemanis A + % pemanis B
9		*% pemanis D + % pemanis A + % pemanis B
10	Pemanis D + Pemanis F	*% pemanis D + % pemanis F
11		*% pemanis D + % pemanis F
12		*% pemanis D + % pemanis F
13		*% pemanis D + % pemanis F
14	Pemanis A + Pemanis E	*% pemanis A + % pemanis E

* = data tersamarakan

B.2. Penelitian Tahap Kedua

Tahap penelitian ini dilakukan dengan mengoptimasikan formula pada komponen jeruk. Jeruk yang digunakan adalah jeruk 1, jeruk 2 dan jeruk 3. Optimasi formula minuman dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *Design Expert 7.0.*[®]. Proporsi relatif jeruk yang akan digunakan ditentukan sebelumnya, kemudian ditentukan proporsi relatif minimum masing-masing jenis jeruk (*lower limit*) dan proporsi maksimum masing-masing jenis jeruk (*upper limit*) sebagai data masukan sebelum didapatkan model rancangan percobaan.

Hasil keluaran berupa model rancangan percobaan. Selanjutnya dilakukan pembuatan minuman untuk mengukur respon masing-masing model rancangan percobaan tersebut. Pada tahap ini, pemanis yang digunakan dalam pembuatan minuman adalah pemanis non sukrosa terbaik yang dihasilkan dari tahap sebelumnya. Variabel respon minuman yang diukur adalah mutu sensoris minuman, yaitu skor hedonik terhadap atribut rasa, aroma, warna, dan *overall*. Variabel respon tersebut digunakan sebagai parameter untuk menetapkan nilai target optimasi formulasi minuman.

Variabel respon yang didapat dari masing-masing model selanjutnya dimasukkan kembali ke dalam perangkat lunak *Design Expert 7.0.*[®] sebagai data masukan untuk mendapatkan formula minuman yang optimal berdasarkan nilai target yang sudah ditetapkan. Setelah itu dilakukan kembali pembuatan minuman dengan formula optimal untuk dibandingkan nilai kesukaannya terhadap minuman yang menggunakan pemanis sukrosa. Secara keseluruhan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

B.2.1. Pembuatan Rancangan Konsentrasi Jeruk dengan Program Design Expert 7.0[®]

Rancangan metode yang digunakan pada program ini adalah *mixture design* dengan rancangan *D-optimal design*. Sebelum didapatkan rancangan formula, dilakukan penetapan volume total jeruk yang akan ditambahkan dalam formula. Volume total jeruk yang ditetapkan adalah sebanyak s%. Jeruk ditetapkan sebagai variabel berubah, sedangkan komponen lain penyusun minuman seperti, ekstrak kumis kucing, temulawak, jahe dan secang ditetapkan sebagai variabel tetap.

Masing-masing jeruk (jeruk 1, jeruk 2, dan jeruk 3) tersebut selanjutnya ditentukan kisaran minimum dan maksimumnya dengan total keseluruhannya adalah sebanyak s%. Kisaran masing-masing konsentrasi jeruk dapat dilihat pada Tabel 4. Kisaran tersebut dijadikan *input* dalam pengaturan rancangan formula oleh program *Design Expert 7.0[®]* dengan rancangan *D-optimal design* untuk mendapatkan rancangan formula dari komponen-komponen yang dicampurkan sehingga dihasilkan *output* berupa rancangan formula minuman.

Tabel 4. Kisaran minimum dan maksimum masing-masing jeruk

Jeruk	Batas bawah (%)	Batas atas (%)
Jeruk 1	a	b
Jeruk 2	c	d
Jeruk 3	e	f

B.2.2. Analisis Respon Mutu Organoleptik Formula Minuman

Setelah dilakukan pengukuran respon dari setiap formula, dilakukan input data hasil pengukuran tersebut dalam program *Design Expert 7.0[®]*. Hasil input data dari masing-masing respon dari seluruh formula selanjutnya akan dianalisa oleh program *Design Expert 7.0[®]*. Program *Design Expert 7.0[®]* selanjutnya akan memberikan model polinomial yang sesuai dengan hasil pengukuran setiap respon. Respon-respon yang dianalisis adalah skor hasil uji rating hedonik terhadap atribut rasa, aroma, warna, dan *overall*.

Program *Design Expert 7.0[®]* memberikan empat pilihan model polinomial untuk setiap respon, yaitu *mean*, *linear*, *quadratic*, dan *cubic*. Model polinomial merupakan hasil dari proses analisis respon formula minuman dengan rancangan *D-optimal design*. Terdapat tiga tahap untuk mendapatkan persamaan polinomial, yaitu berdasarkan *sequential model sum of squares* [Tipe I], *lack of fit test* [Tipe II], dan model *sumary statistics. Partial sum of squares* [Tipe III] akan memilih ordo tertinggi persamaan polinomial dari suatu variabel respon yang analisis ragamnya masih memberikan hasil yang berbeda nyata. *Lack of fit tests* akan memilih ordo persamaan polinomial tertinggi yang memberikan hasil tidak berbeda nyata dilihat dari segi penyimpangan responnya. Model *summary statistic* akan memilih ordo persamaan polinomial yang memberikan nilai "*Adjusted R-squared*" dan "*Predicted R-squared*" maksimum.

Berdasarkan tahap tersebut, *Design Expert 7.0[®]* menentukan ordo persamaan polinomial tertinggi untuk setiap variabel responnya. Suatu variabel respon dapat dikatakan berbeda nyata atau signifikan pada taraf signifikansi 5% apabila p "*prob>F*" hasil analisis ragam lebih kecil dari 0.05. Variabel respon yang hasil analisis ragamnya berbeda nyata dapat digunakan sebagai model prediksi karena variabel uji memberikan pengaruh signifikan terhadap respon formula minuman tersebut.

B.2.3. Optimasi Formula

Hasil analisis dari setiap respon kemudian digunakan untuk melakukan optimasi formula dengan program *Design Expert 7.0*[®]. Proses optimasi dilakukan untuk mendapatkan suatu formula yang menghasilkan respon yang optimal sesuai target optimasi yang diinginkan. Nilai target optimasi yang dapat dicapai dikenal dengan istilah *desirability* yang ditunjukkan dengan nilai 0-1. Semakin tinggi nilai *desirability* menunjukkan semakin tingginya kesesuaian formula minuman yang didapatkan untuk mencapai formula optimal dengan variabel respon yang dikehendaki.

Pada tahap optimasi, komponen dioptimasi sesuai dengan target yang diinginkan. Untuk masing-masing jeruk 1, 2, dan 3 ditargetkan untuk berada di dalam *range (in range)*, yaitu a-b% untuk jeruk 1, c-d% untuk jeruk 2, dan e-f% untuk jeruk 3 dari volume total formula minuman. Variabel hasil uji rating hedonik (rasa, aroma, warna, rasa pahit dan *overall*) ditargetkan untuk mencapai *goal* setinggi mungkin. Dalam menentukan target optimasi seperti pada variabel hasil uji rating hedonik, dilakukan pembobotan kepentingan untuk tujuan yang diinginkan. Pembobotan ini dinamakan *importance* yang dapat dipilih mulai dari 1 (+) sampai 5 (+++++) tergantung kepentingan variabel respon yang bersangkutan. Semakin banyak tanda positif yang ditetapkan, menunjukkan tingkat kepentingan variabel respon yang semakin tinggi.

Berdasarkan target optimasi yang telah ditentukan, program *Design Expert 7.0*[®] akan memberikan solusi formula minuman optimum yang kemudian akan dilanjutkan ke tahap verifikasi untuk memastikan kebenaran formula dan persamaan yang didapatkan. Solusi formula optimum yang diberikan juga dilengkapi dengan prediksi nilai setiap respon sehingga dapat dilihat kesesuaiannya pada tahapan verifikasi.

B.2.4. Verifikasi dan Perbandingan Minuman Formula Optimum dengan Minuman yang Menggunakan Pemanis Sukrosa

Setelah program *Design Expert 7.0*[®] memberikan solusi formula optimum, selanjutnya dilakukan pembuatan minuman dengan menggunakan formula tersebut. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai aktual dari setiap respon dari formula optimum. Nilai aktual respon tersebut kemudian digunakan untuk melihat kesesuaiannya terhadap nilai prediksi yang diberikan oleh program (verifikasi). Uji yang dilakukan pada tahap ini adalah uji sensori berupa uji rating hedonik terhadap atribut aroma, warna, rasa, dan *overall* minuman. Uji rating hedonik juga dilakukan pada minuman yang menggunakan pemanis sukrosa (kontrol). Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui posisi tingkat penerimaan minuman dengan formula hasil optimasi terhadap minuman fungsional berbasis daun kumis kucing yang menggunakan pemanis sukrosa

B.3. Analisis Organoleptik dan Kimia

B.3.1. Uji Beda Dari Kontrol

Uji beda dari kontrol merupakan salah satu metode uji sensori yang digunakan untuk mengetahui perbedaan di antara dua sampel atau lebih terhadap kontrol. Menurut Meilgaard (1999), uji beda dari kontrol memiliki kelebihan dimana besarnya perbedaan dapat diketahui. Uji beda dari kontrol dilakukan terhadap lima minuman yang menggunakan kombinasi pemanis pada penelitian ini. Dalam uji ini,

minuman kontrol yaitu minuman yang menggunakan sukrosa disajikan sebagai referensi (sampel referensi) bersamaan dengan minuman yang akan diuji. Sampel referensi juga disajikan di hadapan panelis sebagai salah satu sampel uji, yang sering disebut sebagai *blind control*. Lembar uji yang digunakan pada uji ini dapat dilihat pada Lampiran 10.

Menurut *American Standard Testing Material (ASTM)* (dalam Adawiyah dan Waysima 2009), jumlah minimum panelis yang digunakan untuk uji beda dari kontrol adalah sebanyak 30 panelis tidak terlatih atau 8 panelis terlatih. Panelis yang digunakan dalam penelitian ini ada sebanyak 35 panelis tidak terlatih yang berasal dari lingkungan sekitar Kampus IPB Dramaga, Bogor. Data yang diperoleh dari tahap ini diolah menggunakan analisis ragam dengan uji lanjut Dunnett. Uji lanjut Dunnett digunakan untuk melihat signifikansi perbedaan antara sampel uji dengan sampel kontrol dengan taraf kepercayaan 95%.

B.3.2. Uji *Rating Hedonik*

Uji *rating* digunakan bila uji sensori bertujuan menentukan dalam cara bagaimana suatu atribut sensori tertentu bervariasi di antara sejumlah contoh. Dalam uji *rating* hedonik, panelis diminta untuk menilai atribut sensori tertentu produk (rasa, warna, dan aroma) dan keseluruhan sifat sensori produk berdasarkan tingkat kesukaannya (Adawiyah dan Waysima 2009). Skala pengukuran yang digunakan dapat berupa skala kategori atau skala garis. Persyaratan jumlah minimum panelis untuk uji *rating* hedonik menurut *American Standard Testing Material (ASTM)* adalah 70 panelis tidak terlatih, sedangkan menurut Meilgaard *et al.* (1999), persyaratan jumlah minimum panelis untuk uji *rating* hedonik adalah 30 panelis tidak terlatih. Lembar uji yang digunakan pada uji ini dapat dilihat pada Lampiran 11.

Dalam penelitian ini, uji hedonik dilakukan terhadap seluruh formula yang dihasilkan dari tahapan perancangan formula dengan program *Design Expert 7.0®*. Panelis yang digunakan adalah panelis tidak terlatih sebanyak 54 orang. Panelis yang digunakan berusia 18-30 tahun yang berasal dari lingkungan sekitar Kampus IPB Dramaga. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 5%. Uji dilakukan terhadap 4 atribut sensori sampel, yaitu warna, rasa, aroma, dan *overall*. Uji *rating* hedonik yang dilakukan menggunakan skala kategori 9 poin dengan deskripsi sebagai berikut (Lawless 1999) :

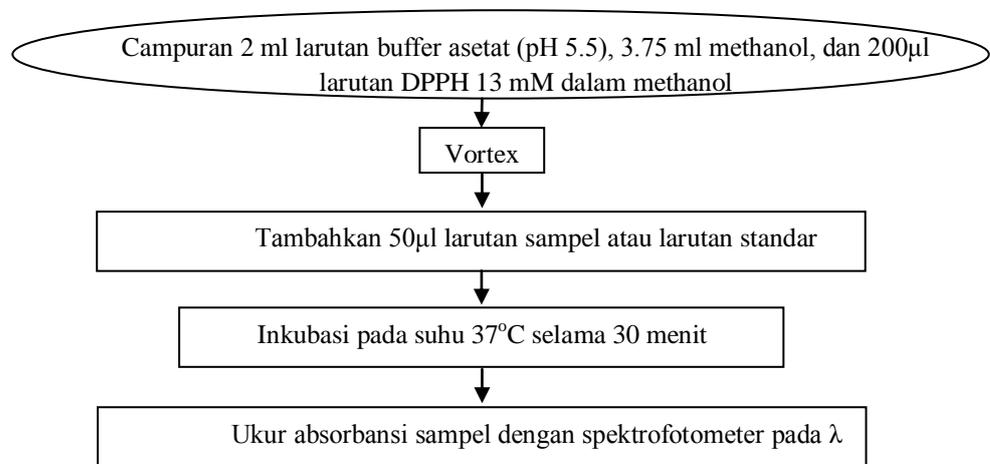
- | | |
|----------------------------|----------------------|
| 1 = amat sangat tidak suka | 6 = agak suka |
| 2 = sangat tidak suka | 7 = suka |
| 3 = tidak suka | 8 = sangat suka |
| 4 = agak tidak suka | 9 = amat sangat suka |
| 5 = netral | |

B.3.3. Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH (Kubo *et al.* 2002 dan Molyneaux 2003)

Pengukuran aktivitas antioksidan minuman fungsional berbasis daun kumis kucing ini dilakukan dengan menggunakan metode radikal bebas DPPH (1,1-*diphenyl-2-picrylhydrazil radical-scavenging*). Asam askorbat digunakan sebagai standar pembandingan terhadap aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh formula minuman sehingga, aktivitas antioksidan minuman akan dihitung berdasarkan kesetaraannya dengan aktivitas antioksidan asam askorbat yang dinyatakan dalam ppm AEAC

(*Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity*). Tahap-tahap yang akan dilakukan dapat dilihat pada diagram di bawah ini.

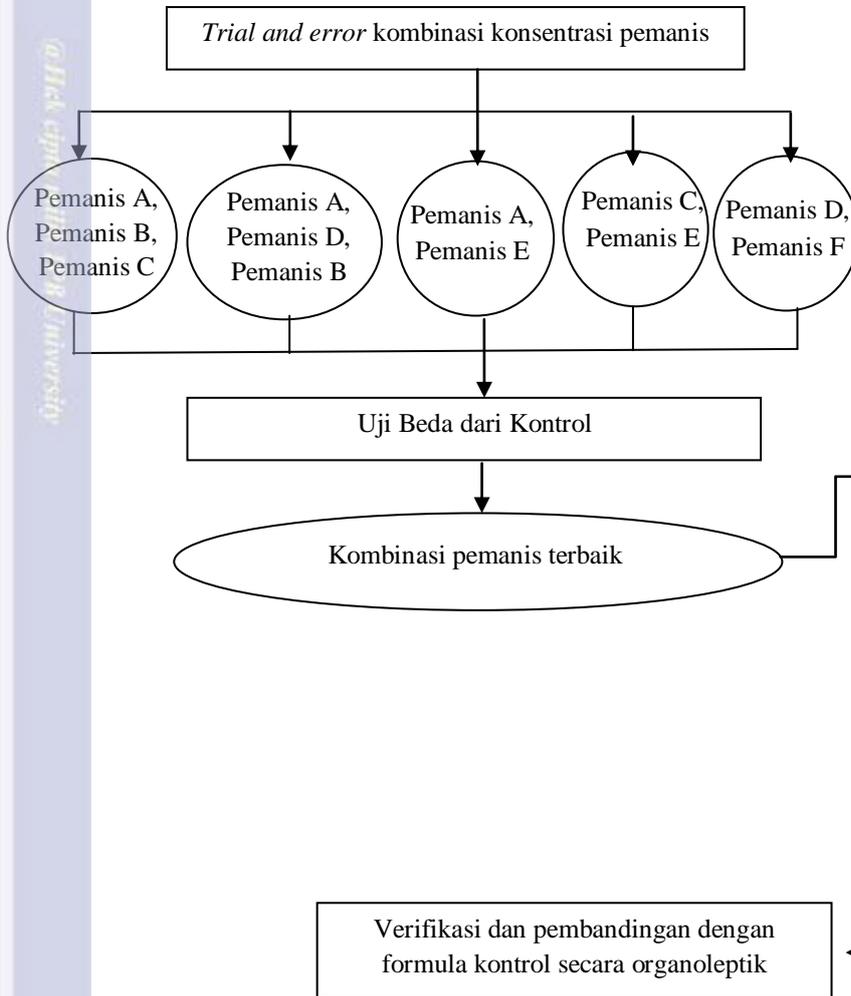
Pengukuran dilakukan secara duplo dengan tiga kali ulangan. Untuk membuat kurva standar digunakan larutan asam askorbat dengan konsentrasi 0ppm, 200ppm, 400ppm, 600ppm, dan 800ppm. Nilai absorbansi dari larutan standar tersebut kemudian dibuat kurva standarnya dengan memplotkan hubungan antara konsentrasi asam askorbat dengan nilai absorbansinya (absorbansi blanko – absorbansi sampel). Pengukuran kemudian dilanjutkan dengan mengukur absorbansi sampel (minuman). Nilai absorbansi yang didapat disubstitusikan pada persamaan kurva standar asam askorbat untuk menentukan AEAC (*Ascorbic Acid Equivalent Antioxidant Capacity*). Nilai yang diperoleh menunjukkan berat asam askorbat yang ekuivalen dengan 1ml sampel.



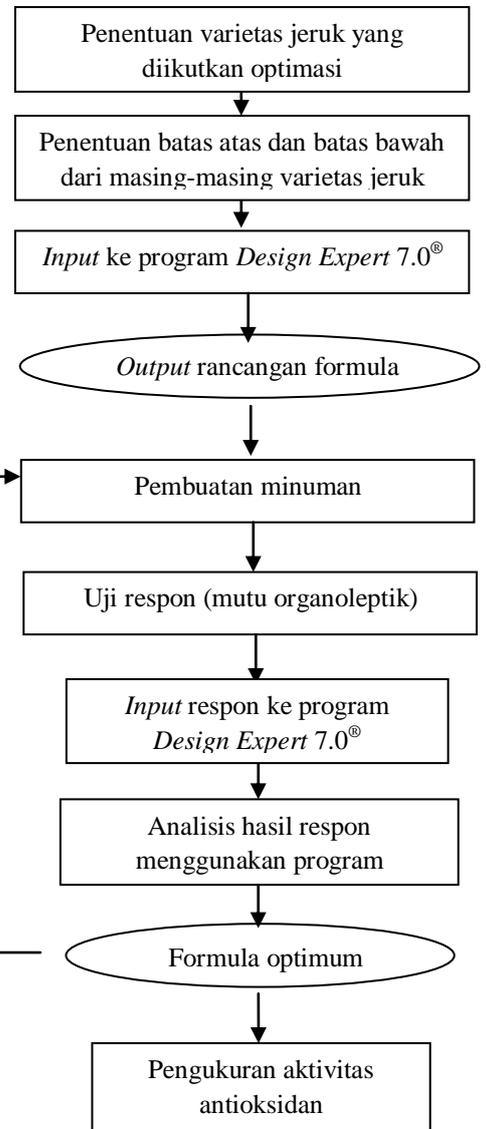
Gambar 1. Diagram alir uji antioksidan



Penelitian Tahap Pertama



Penelitian Tahap Kedua



Gambar 2. Diagram alir rancangan penelitian

lima kelompok kombinasi pemanis yang telah ditentukan, kemudian diterapkan dalam minuman untuk ditanyakan kepada sepuluh panelis tidak terlatih mengenai pendapat mereka terhadap rasa manis, kepahitan, serta aroma dan rasa jeruk dari minuman. Kombinasi konsentrasi masing-masing pemanis dan hasil deskripsi citarasanya dapat dilihat pada Tabel 5. Data pendapat sepuluh panelis secara keseluruhan mengenai deskripsi citarasa minuman dapat dilihat pada Lampiran 12.

Tabel 5. Pendapat mengenai deskripsi rasa minuman fungsional berbasis daun kumis kucing dengan menggunakan berbagai kombinasi konsentrasi pemanis

Kombinasi Pemanis	Kombinasi konsentrasi	Deskripsi Rasa
Pemanis A + Pemanis B + Pemanis C	*% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C	Manis pas, ada rasa dan aroma jeruk, tidak pahit,
	*% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C	Pahit, manis pemanis, aroma dan rasa jeruk terasa, kurang enak, temulawak terasa
	*% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C	Manis, ada rasa jeruk, aroma jeruk ada, asam, tidak pahit
	*% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C	Kurang manis, , temulawak terasa, tidak begitu pahit, rasanya datar
	*% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C	Manis lumayan, aroma dan rasa jeruk terasa, pahit, kurang enak
Pemanis A + Assulfam + Pemanis D	*% pemanis D + % pemanis A + % pemanis B	Kurang manis, aroma dan rasa jeruk terasa, rasa kurang enak
	*% pemanis D + % pemanis A + % pemanis B	Rasa manis pas, lebih asam dari kontrol, pahit sedikit, aroma dan rasa jeruk terasa
	*% pemanis D + % pemanis A + % pemanis B	Manis pas, aroma dan rasa jeruk terasa, lebih asam, pahit
	*% pemanis D + % pemanis A + % pemanis B	Manis, asam, ada pahit sedikit, rasa dan aroma jeruk ada
Pemanis D + Pemanis F	*% pemanis D + % pemanis F	Manis, aroma jeruk dan rasa jeruk terasa, segar
	*% pemanis D + % pemanis F	Kurang manis, jeruk terasa, enak
	*% pemanis D + % pemanis F	Kurang manis dari kontrol, jeruk terasa, segar
	*% pemanis D + % pemanis F	Kurang manis, rasa datar.
Pemanis A + Pemanis E	*% pemanis A + % pemanis E	Manis pas, asam, agak pahit

* = data tersamarkan

Penentuan perbandingan konsentrasi pemanis dalam penelitian ini dilakukan dengan mempertimbangkan nilai ADI dan tingkat kemanisan dari masing-masing pemanis. Nilai ADI dan tingkat kemanisan merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam menentukan konsentrasi pemanis non sukrosa yang akan digunakan dalam produk pangan. Nilai ADI mengacu pada batas maksimum dari suatu pemanis yang dinyatakan aman untuk digunakan.

Tingkat kemanisan mengacu kepada konsentrasi pemanis yang dapat memberikan rasa manis setara dengan kemanisan sukrosa. Berdasarkan kedua pertimbangan di atas, kombinasi konsentrasi pemanis yang ditentukan dalam penelitian ini dapat dibuat bervariasi dan dipertahankan dalam jumlah seminimum mungkin.

Kombinasi antara pemanis A – pemanis B - pemanis C ditentukan sebanyak lima kombinasi. Kombinasi x% pemanis A + y% pemanis B + z% pemanis C memiliki deskripsi rasa minuman terbaik. Kombinasi lainnya memiliki deskripsi rasa secara garis besar yaitu rasa manis yang agak aneh, adanya rasa pahit, munculnya rasa temulawak, asam dan rasa menjadi kurang enak. Munculnya rasa yang kurang disukai tersebut diduga akibat dari adanya reaksi antara bahan pemanis dengan komponen penyusun lain dari minuman. Menurut *American Dietetic Association*, adanya komponen lain yang menyusun suatu makanan ataupun minuman dapat mempengaruhi kemampuan memberi rasa manis dari pemanis. Selain itu, perbandingan konsentrasi antara pemanis juga dapat mempengaruhi citarasa yang diberikan. FSANZ (2003), sebagai perbandingan, menyatakan bahwa kombinasi konsentrasi antara pemanis A dan pemanis B yang dapat memberikan rasa manis terbaik dan paling banyak digunakan dalam produk minuman di Australia adalah sebesar 60% pemanis A dan 40% pemanis B dari bobot total.

Kombinasi x% pemanis A + y% pemanis B + z% pemanis C memiliki deskripsi rasa minuman yaitu rasa manis pas, terdapat rasa dan aroma jeruk, serta tidak pahit. Kombinasi ini menjadi kombinasi terpilih dari kelompok kombinasi pemanis A - pemanis B - pemanis C, yang akan diimplementasikan pada uji selanjutnya.

Kombinasi antara pemanis A – pemanis B - pemanis D diperoleh deskripsi rasa minuman, yaitu adanya rasa pahit yang terdeteksi pada setiap kombinasi konsentrasi. Rasa pahit tersebut diduga berasal dari pemanis B yang memiliki *aftertaste* pahit (Nelson 2000). Selain itu, rasa yang lebih asam juga terdeteksi hampir pada semua kombinasi konsentrasi pemanis. Kombinasi antara pemanis A - pemanis B – pemanis D pada minuman ini tidak bekerja sinergis dan berlawanan dengan pernyataan Andarwulan (2009) yang menyatakan bahwa kombinasi tersebut dapat bekerja sinergis hingga 89%. Hal tersebut diduga karena adanya perbedaan bahan/komponen yang menyusun minuman.

Kombinasi m% pemanis D + n% pemanis A + o% pemanis B dipilih sebagai kombinasi terbaik, karena memiliki deskripsi citarasa yaitu, rasa manis yang pas, lebih asam, sedikit pahit, aroma dan rasa jeruk terasa. Kombinasi ini menjadi kombinasi terpilih dari kelompok kombinasi pemanis D – pemanis A – pemanis B, yang akan diimplementasikan pada tahap uji selanjutnya.

Konsentrasi terbaik untuk kelompok kombinasi pemanis D - pemanis F adalah i% pemanis D + 1% pemanis F. Kombinasi konsentrasi tersebut memberikan deskripsi rasa manis pas, jeruk lebih terasa, dan segar. Kombinasi konsentrasi lainnya memberikan deskripsi rasa yang kurang manis. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh konsentrasi pemanis D, terlihat bahwa konsentrasi pemanis D yang semakin kecil membuat rasa minuman menjadi datar (kombinasi *% pemanis D + *% pemanis F), sedangkan pada kombinasi *% pemanis D + *% pemanis F, minuman masih memiliki rasa yang enak, namun rasa manisnya agak kurang.

Penentuan kombinasi konsentrasi antara pemanis C - pemanis E tidak dilakukan lagi pada tahap ini, karena kombinasi pemanis tersebut merupakan rekomendasi dari penelitian sebelumnya. Konsentrasi yang ditentukan untuk kombinasi pemanis C – pemanis E adalah j% pemanis C + k% pemanis E. Kombinasi pemanis A dan pemanis E hanya dibuat satu kombinasi konsentrasi saja. Hal tersebut dilakukan karena ketersediaan pemanis pemanis E

yang terbatas. Kombinasi konsentrasi pemanis A dan pemanis E ditentukan sebesar g% pemanis A dan h% pemanis E. Kombinasi konsentrasi tersebut menghasilkan deskripsi rasa minuman, yaitu manis pas, agak asam dan agak pahit. Deskripsi tersebut sudah cukup baik untuk diikutsertakan dalam uji selanjutnya.

A.2. Perbandingan Minuman Yang Menggunakan Kombinasi Pemanis Terpilih Terhadap Minuman Formula Kontrol

Masing-masing kombinasi pemanis yang telah terpilih dari tahap sebelumnya diimplementasikan dalam pembuatan minuman untuk tahap uji selanjutnya, yaitu uji perbandingan dengan minuman formula kontrol. Metode uji yang digunakan adalah uji sensori, yaitu uji beda dari kontrol. Sebanyak 35 panelis tidak terlatih diberikan minuman yang menggunakan lima kombinasi pemanis yang telah terpilih dari tahap sebelumnya, kemudian ditanyakan mengenai tingkat perbedaan citarasa minuman tersebut secara *overall* terhadap minuman kontrol. Tingkat perbedaan yang dinilai panelis dinyatakan dalam skala perbedaan, yaitu dari tidak ada perbedaan hingga amat sangat berbeda. Penilaian tersebut kemudian dikonversikan ke dalam skala numerik, dimana tidak ada perbedaan diberi skor 1, dan amat sangat berbeda diberi skor 7.

Uji beda dari kontrol merupakan uji sensori yang tepat untuk digunakan dalam penelitian ini, karena dalam uji ini panelis diminta untuk menentukan apakah ada perbedaan antara minuman sampel dengan minuman kontrol dan perbedaan yang terdeteksi dinyatakan dalam skor perbedaan, sehingga dapat diketahui besar perbedaan yang ada antara sampel dengan minuman kontrol (Meilgaard 1999; Waysima dan Adawiyah 2009). Uji ini menggunakan *blind control* dalam metodenya. *Blind control* merupakan sampel kontrol yang dijadikan sebagai salah satu sampel uji. Penggunaan *blind control* dapat membantu untuk mengetahui kemampuan panelis dalam membedakan serta dapat menjadi acuan pada saat pengolahan data (Waysima dan Adawiyah 2009).

Uji beda dari kontrol dilakukan dalam dua sesi pada penelitian ini. Sesi pertama dilakukan terhadap minuman dengan menggunakan kombinasi pemanis A – pemanis B - pemanis C dan kombinasi pemanis C - pemanis E. Kombinasi pemanis D – pemanis A - pemanis B dan kombinasi pemanis D - pemanis F serta kombinasi pemanis A - pemanis E dilakukan pada sesi kedua. Pembagian uji beda dari kontrol menjadi dua sesi dilakukan atas dasar ketersediaan bahan pemanis. Hasil dari uji ini dapat dilihat pada Tabel 6. dan Tabel 7. Rekapitulasi data hasil uji beda dari kontrol terhadap 35 panelis dapat dilihat pada Lampiran 13 dan hasil uji ANOVA berupa uji Dunnet dapat dilihat pada Lampiran 14.

Tabel 6. Hasil uji beda dari kontrol 5 kombinasi pemanis terhadap minuman formula kontrol sesi I

Kombinasi Pemanis	Skor perbedaan
Kontrol (sukrosa)	0.00 ^a
x% pemanis A + y% pemanis B + z% pemanis C	0.31 ^a
j% pemanis C+ k% pemanis E	0.65 ^a

Keterangan : Huruf yang sama menandakan nilai yang tidak berbeda nyata

Minuman yang menggunakan kombinasi x% pemanis A + y% pemanis B + z% pemanis C memiliki skor perbedaan sebesar 0.31. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan skor perbedaan minuman yang menggunakan kombinasi j% pemanis C + k% pemanis E, yaitu

sebesar 0.65. Semakin kecil skor perbedaan menunjukkan bahwa perbedaan citarasa antara minuman yang menggunakan kombinasi pemanis dengan minuman kontrol semakin kecil, namun hasil uji lanjut Dunnet menunjukkan bahwa skor rata-rata minuman yang menggunakan kombinasi pemanis x% pemanis A + y% pemanis B + z% pemanis C dan minuman yang menggunakan kombinasi pemanis j% pemanis C + k% pemanis E tidak berbeda nyata dengan kontrol pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 7. Hasil uji beda dari kontrol 5 kombinasi pemanis terhadap minuman formula kontrol sesi II

Kombinasi Pemanis	Skor perbedaan
Kontrol (sukrosa)	0.00 ^a
m% pemanis D + n% pemanis A + o% pemanis B	2.48 ^d
i% pemanis D + l% pemanis F	1.85 ^b
g% pemanis A + h% pemanis E	2.03 ^c

Keterangan : Huruf yang sama menandakan nilai yang tidak berbeda nyata

Hasil pengujian pada sesi kedua menunjukkan bahwa minuman dengan kombinasi pemanis i% pemanis D + l% pemanis F memiliki skor perbedaan terkecil, yaitu sebesar 1.85, sedangkan minuman dengan kombinasi pemanis m% pemanis D + n% pemanis A + o% pemanis B memiliki skor perbedaan tertinggi yaitu sebesar 2.48. Hasil uji lanjut Dunnet menunjukkan bahwa skor rata-rata seluruh minuman yang menggunakan kombinasi pemanis pada sesi dua ini berbeda nyata dengan minuman kontrol pada $\alpha = 5\%$.

Terdapat dua kombinasi pemanis yang memiliki skor perbedaan yang tidak berbeda nyata dengan minuman kontrol pada $\alpha = 5\%$, berdasarkan hasil uji lanjut Dunnet. Kombinasi tersebut adalah x% pemanis A + y% pemanis B + z% pemanis C dan j% pemanis C + k% pemanis E. Hal ini menunjukkan bahwa secara statistik, penggunaan kedua kombinasi pemanis tersebut dalam minuman fungsional berbasis daun kumis kucing memberikan citarasa secara *overall* yang tidak berbeda nyata dengan minuman kontrol. Berdasarkan hasil tersebut maka diperoleh dua solusi kombinasi pemanis yang dapat digunakan sebagai pengganti sukrosa dalam minuman ini.

Kombinasi pemanis yang terpilih dalam penelitian ini adalah kombinasi x% pemanis A + y% pemanis B + z% pemanis C. Kombinasi pemanis tersebut dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan, yaitu ketersediaan pemanis, karakter rasa dari masing-masing pemanis dan nilai kalori dari masing-masing pemanis. Ketersediaan pemanis E pada masa penelitian ini sangat terbatas, sehingga untuk mendapatkan kombinasi j% pemanis C + k% pemanis E harus menggunakan produk *premix* yang sudah ada di pasaran. Pemanis A memiliki karakter rasa yang dapat meningkatkan citarasa buah (Jarwati 2009), karakter tersebut dapat memberi keuntungan lebih, mengingat akan ada perlakuan peningkatan konsentrasi jeruk dalam tahap penelitian selanjutnya. Kombinasi pemanis A - pemanis B - pemanis C memiliki nilai kalori yang lebih rendah dibandingkan kombinasi pemanis C dan pemanis E. Pemanis E merupakan pemanis kelas poliol yang memiliki nilai kalori 2.60 kkal/gr (BPOM, 2004). Pemanis A memiliki nilai kalori sebesar 4 kkal/gr, namun nilai ini dapat diabaikan karena pemanis A memiliki tingkat kemanisan sebesar 200 kali sukrosa, sehingga nilai kalori yang akan disumbangkan pemanis A dalam minuman ini lebih kecil dibandingkan pemanis E.

B. PENENTUAN JENIS DAN KONSENTRASI JERUK YANG DIGUNAKAN

Citarasa memiliki peran tersendiri dalam suatu pangan. Suatu pangan, walaupun memiliki berbagai nilai kesehatan bagi tubuh, namun jika tidak memiliki citarasa yang enak, tidak akan dapat bersaing di pasaran. Hal inilah yang membedakan suatu pangan fungsional dengan obat. Perbaikan citarasa minuman dalam penelitian ini dilakukan dengan mengoptimasikan komponen jeruk yang terdapat dalam komposisi formula minuman. Jeruk diketahui memiliki berbagai kelebihan, seperti mengandung asam sitrat yang dapat menurunkan pH minuman, sehingga dapat mempertahankan keawetan minuman, selain itu jeruk juga memegang peran besar dalam menentukan citarasa minuman. Jeruk memiliki karakter rasa dan aroma yang kuat. Banyak produk-produk minuman di pasaran yang menggunakan jeruk sebagai pemberi rasa dalam minumannya (Colombo *et al.* 2002). Jeruk juga dapat menyumbang berbagai fungsi kesehatan seperti mengandung vitamin C dan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi.

Jenis jeruk yang akan dioptimasikan dalam penelitian ini terdiri dari tiga jenis, yaitu jeruk 1, jeruk 2, dan jeruk 3. Optimasi terhadap ketiga jenis jeruk tersebut dilakukan karena ketiga jenis jeruk tersebut dapat memberikan citarasa yang disukai dari minuman ini, terlihat dari hasil serangkaian penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Formula pertama dari minuman ini ditemukan oleh Herold (2007). Formula minuman ini pertama kali menggunakan jeruk 1 sebanyak u gr/100ml minuman. Penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Kordial (2009) menghasilkan formula minuman dengan menggunakan jeruk 3 sebagai pengganti jeruk 1. Penelitian perbaikan citarasa yang dilakukan oleh Afandi (2011) menghasilkan formula terbaik dengan menggunakan kombinasi jeruk 3 (v gr/100ml minuman) dan jeruk 2 (w gr/100ml minuman). Formula yang dihasilkan dari penelitian Afandi merupakan formula yang terbaik saat ini, dimana memiliki skor hedonik *overall* sebesar 7.42.

Konsentrasi jeruk yang akan dioptimasikan pada penelitian ini ditentukan proporsinya sebanyak $s\%$ dengan proporsi masing-masing jenis jeruk dapat dilihat pada Tabel 4. Proporsi jeruk 1 dan 3 ditetapkan lebih kecil daripada proporsi jeruk 2. Jeruk 1 ditetapkan pada kisaran a - $b\%$ dengan tujuan agar pada *output* rancangan formula masih terdapat formula yang sama dengan formula standar yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu hanya menggunakan jeruk 2 dan 3, sehingga dapat dilihat respon antara minuman yang tidak menggunakan jeruk 1 dengan minuman yang menggunakan jeruk 1.

Jeruk 3 memiliki karakter rasa yang asin, dan kelat. komponen limonin pada jeruk ini lebih tinggi dibandingkan jeruk 2 dan 1, namun secara sensori memiliki karakter aroma yang lebih kuat dibandingkan jeruk 1 dan 2 (Hariana 2008), sehingga dalam penelitian ini proporsinya ditentukan lebih rendah dari jeruk 2, namun lebih tinggi dari proporsi jeruk 1, yaitu sebesar e - $f\%$. Jeruk 2 memiliki proporsi tertinggi, hal ini dilakukan karena jeruk 2 memiliki karakter citarasa yang paling disukai.

C. ANALISIS RESPON MUTU ORGANOLEPTIK MINUMAN MENGGUNAKAN PROGRAM *DESIGN EXPERT 7.0*[®]

Optimasi formula dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Design expert 7.0*[®]. Setelah batas minimum dan maksimum ditentukan, program *Design expert 7.0*[®] kemudian akan menyediakan rancangan formula. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mixture design* dengan rancangan *D-optimal design*. Model rancangan ini digunakan untuk melihat pengaruh perubahan kombinasi komponen terhadap respon yang dihasilkan sehingga dapat dihasilkan kombinasi yang memberikan respon optimum.

Rancangan yang dihasilkan yaitu enam formula untuk *model points*, lima formula sebagai poin perkiraan penyimpangan (*to estimate lack of fit*), dan lima formula untuk pengulangan sehingga total formula yang akan diukur variabel responnya adalah sebanyak enam belas formula. Rancangan formula yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 8. Rancangan formula tersebut kemudian diukur responnya lalu dioptimalkan untuk mendapatkan formula optimum. Respon yang akan diukur mencakup mutu organoleptik, yaitu skor kesukaan terhadap aroma, warna, rasa, dan *overall* dari minuman ini. Respon tersebut kemudian dianalisis secara statistik oleh program *Design expert 7.0*[®]. Rekapitulasi data hasil uji kesukaan terhadap atribut rasa, warna, aroma, dan *overall* minuman dapat dilihat pada Lampiran 15 – Lampiran 18.

Hasil yang didapat dari analisis respon ini berupa model – model polinomial dan persamaan yang sesuai dengan variasi hasil pengukuran respon. Program akan merekomendasikan model polinomial yang paling sesuai dengan hasil pengukuran respon. Model yang direkomendasikan dapat berupa model *mean*, *linear*, *quadratic*, *cubic*, dan *special cubic*. Model polinomial dan persamaan tersebut akan menunjukkan hubungan antara masing-masing jeruk dengan respon yang diukur.

Tabel 8. Rancangan formula optimasi dan hasil pengukuran respon seluruh fomula

Formula	Proporsi Jeruk (%)			Skor Kesukaan			
	1	3	2	Rasa	Aroma	Warna	Overall
1	*	*	*	5,28	5,94	6,81	5,72
2	*	*	*	5,13	6,02	6,19	5,54
3	*	*	*	5,70	6,11	6,20	5,81
4	*	*	*	5,48	5,61	6,70	5,94
5	*	*	*	5,17	6,02	6,74	5,81
6	*	*	*	5,24	6,06	5,89	5,63
7	*	*	*	5,54	6,00	6,70	5,94
8	*	*	*	5,24	6,07	6,24	5,65
9	*	*	*	5,35	6,13	6,63	5,74
10	*	*	*	5,67	6,39	6,24	5,91
11	*	*	*	5,20	6,02	6,76	5,65
12	*	*	*	5,11	6,19	6,28	5,67
13	*	*	*	5,39	6,13	6,04	5,65
14	*	*	*	5,93	6,24	6,98	6,13
15	*	*	*	5,02	5,91	6,61	5,52
16	*	*	*	5,67	6,09	6,35	5,93

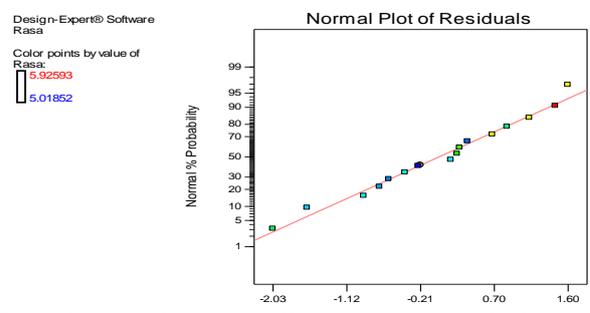
* = data tersamarkan

C.1. Analisis Respon Organoleptik Rasa

Hasil uji respon organoleptik rasa dari seluruh formula berada pada kisaran 5.02 sampai 5.93 yaitu berada pada tingkat kesukaan netral sampai agak suka. Analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa model polinomial untuk respon organoleptik rasa adalah *linear*. Model polinomial yang direkomendasikan oleh program *Design Expert 7.0*[®] adalah *linear*. Model yang baik adalah model yang memberikan signifikan dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0.05, memiliki nilai *lack of fit* yang tidak signifikan, nilai *predicted R-squared* yang tinggi dan memiliki selisih dengan nilai *adjusted R-squared* yang tidak lebih dari 0.2, dan memiliki nilai

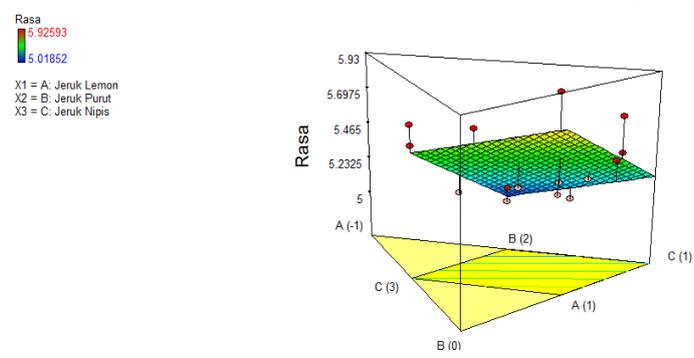
adequate precision yang lebih besar dari 4. Model *linear* ini digunakan untuk analisis ANOVA, karena berdasarkan analisis dengan model yang direkomendasikan oleh program *Design Expert 7.0*[®] dihasilkan nilai – nilai yang sesuai dengan syarat permodelan yang baik.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa model yang dihasilkan (*linear*) signifikan dengan nilai p“prob>F” sebesar 0.0033 (lebih kecil dari 0.05). Model tersebut menunjukkan bahwa variasi konsentrasi dari masing - masing jeruk 1, jeruk 2, dan jeruk 3 memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kesukaan rasa minuman. *Lack of fit F-value* adalah sebesar 0.75 dengan nilai p“prob>F” sebesar 0.6604 (lebih besar dari 0.05) yang menunjukkan bahwa *Lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Besarnya nilai *predicted R-squared* dan *adjusted R-squared* untuk respon organoleptik rasa secara berturut-turut adalah 0.3605 dan 0.5216 yang menunjukkan bahwa data-data yang diprediksikan dan data-data yang aktual untuk respon organoleptik rasa tercakup kedalam model sebesar 36.05 dan 52.16%. Nilai *predicted R-squared* yang dihasilkan mendukung nilai *adjusted R-squared* karena selisih keduanya masih berada pada nilai ≥ 0.2 . Hasil analisis ANOVA terhadap variabel respon rasa secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 19.



Gambar 3. Grafik kenormalan *internally studentized residuals* respon rasa

Grafik kenormalan *internally studentized residual* untuk respon organoleptik rasa dapat dilihat pada Gambar 3 dan gambar tiga dimensinya dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 3 memperlihatkan bahwa titik-titik berada dekat di sepanjang garis normal, sehingga dapat dikatakan bahwa data-data untuk respon organoleptik rasa menyebar normal. Data - data respon organoleptik rasa yang menyebar normal menunjukkan adanya pemenuhan model terhadap asumsi dari ANOVA pada respon organoleptik rasa. Gambar 4 memperlihatkan bagaimana bentuk permukaan dari hubungan interaksi antara masing-masing komponen secara tiga dimensi. Pada gambar tiga dimensi terlihat bentuk penampang yang mendatar dengan gradasi perbedaan warna yang menunjukkan nilai respon yang berbeda. Warna yang berbeda menunjukkan nilai repon yang berbeda. Warna biru menunjukkan nilai respon rasa terendah, yaitu sebesar 5.02 dan warna merah menunjukkan nilai respon tertinggi, yaitu sebesar 5.93.



Gambar 4. Penampang tiga dimensi hasil uji respon rasa

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, program *Design Expert 7.0*[®] memberikan persamaan untuk atribut rasa adalah sebagai berikut :

$$\text{Skor kesukaan rasa} = 1.70 A + 1.04 B + 1.48 C$$

Keterangan : A = Jeruk 1

B = Jeruk 3

C = Jeruk 2

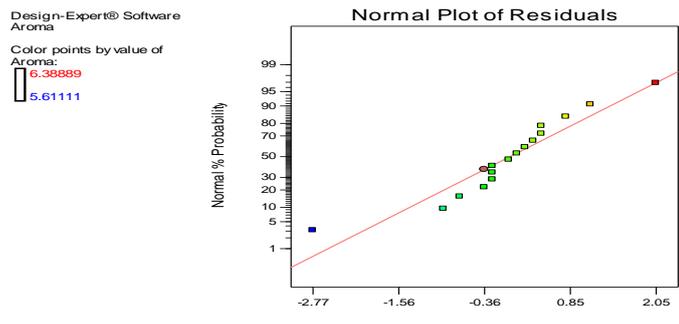
Persamaan di atas menunjukkan bahwa penambahan masing-masing ekstrak jeruk, memiliki pengaruh nyata dalam meningkatkan nilai kesukaan rasa minuman. Hal ini ditunjukkan dengan konstanta yang bernilai positif dari masing-masing jeruk. Peningkatan nilai kesukaan terhadap atribut rasa minuman sangat dipengaruhi oleh peningkatan penambahan ekstrak jeruk 1 karena nilai konstanta dari komponen ini paling besar (1.70) diikuti oleh jeruk 2 (1.48) dan jeruk 3 (1.043).

Minuman yang memiliki skor hedonik atribut rasa tertinggi berasal dari formula 14 yang mengandung ekstrak 1 sebesar *% namun mengandung ekstrak jeruk 3 minimum, yaitu sebesar *% (dari proporsi maksimum masing-masing jeruk yang telah ditetapkan). Skor hedonik atribut rasa terendah berasal dari formula 15 yang mengandung ekstrak jeruk 3 maksimum yaitu sebesar *%. Jeruk 3 memiliki karakter rasa yang segar, namun jeruk tersebut juga memiliki karakter rasa yang kurang diinginkan, yaitu agak asin dan kelat (Hariana 2008), sehingga peningkatan konsentrasi jeruk 3 memberi pengaruh paling kecil terhadap peningkatan skor kesukaan rasa.

C.2. Analisis Respon Organoleptik Aroma

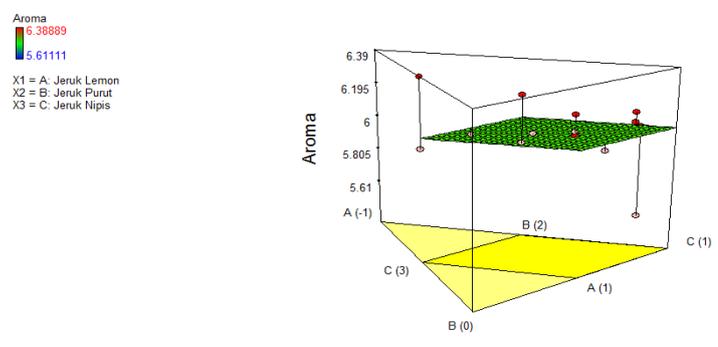
Hasil uji respon organoleptik aroma dari seluruh formula berada pada kisaran 5.61 sampai 6.39 yaitu berada pada tingkat kesukaan netral sampai agak suka. Analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa model polinomial dari respon organoleptik aroma adalah *mean*. Model polinomial yang direkomendasikan oleh program *Design Expert 7.0*[®] adalah *quadratic*, namun pada model *quadratic*, nilai p“prob>F” yang dihasilkan lebih besar dari 0.05 sehingga menghasilkan nilai yang tidak signifikan terhadap model. Nilai p“prob>F” yang lebih besar dari 0.05 merupakan indikasi permodelan yang tidak benar, sehingga dilakukan langkah perbaikan. Langkah pertama yang dilakukan untuk memperbaiki adalah dengan melakukan reduksi interaksi komponen (*backward elimination*), namun setelah dilakukan *backward elimination*, nilai p“prob>F” masih di atas 0.05 sehingga tidak signifikan terhadap model. Langkah yang dapat diambil adalah dengan mengubah permodelan menjadi *mean*. Hasil analisis ragam (ANOVA) dengan menggunakan permodelan *mean* menunjukkan nilai *Lack of fit F-value* sebesar 0.34 dengan nilai p“prob>F” sebesar 0.9289 (lebih besar dari 0.05) yang menunjukkan bahwa *Lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Nilai *Lack of fit* yang tidak signifikan menandakan adanya kesesuaian data respon organoleptik aroma dengan model. Nilai *pred R-squared* yang dihasilkan bernilai negatif, yaitu sebesar -0.1378. Nilai *pred R-squared* yang negatif menandakan bahwa *overall mean* memberikan prediksi yang lebih baik untuk respon organoleptik aroma. Hasil analisis ANOVA terhadap variabel respon aroma secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 20.

Grafik kenormalan *internally studentized residual* untuk respon organoleptik aroma dapat dilihat pada Gambar 5 dan gambar tiga dimensinya dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar 5 menunjukkan bahwa titik-titik berada dekat di sepanjang garis normal, sehingga dapat dikatakan bahwa data-data untuk respon organoleptik aroma menyebar normal. Data-data respon organoleptik aroma yang menyebar normal menunjukkan adanya pemenuhan model terhadap asumsi dari ANOVA pada respon organoleptik aroma.



Gambar 5. Grafik kenormalan *internally studentized residuals* respon aroma

Gambar 6 memperlihatkan bagaimana bentuk permukaan dari hubungan interaksi antara masing-masing komponen secara tiga dimensi. Pada gambar tiga dimensi terlihat bentuk penampang yang datar dengan warna yang sama yang menunjukkan nilai respon yang tidak berbeda



Gambar 6. Penampang tiga dimensi hasil uji respon aroma

Tidak ada persamaan yang diperoleh untuk respon kesukaan aroma. Hal tersebut dikarenakan respon kesukaan aroma memiliki permodelan *mean*. Permodelan tersebut menandakan bahwa pada titik manapun, respon kesukaan aroma diprediksikan akan tetap sama, sehingga dapat dikatakan bahwa variasi konsentrasi jeruk tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kesukaan aroma minuman. Program *Design Expert 7.0*[®] memprediksikan nilai kesukaan aroma minuman adalah sebagai berikut :

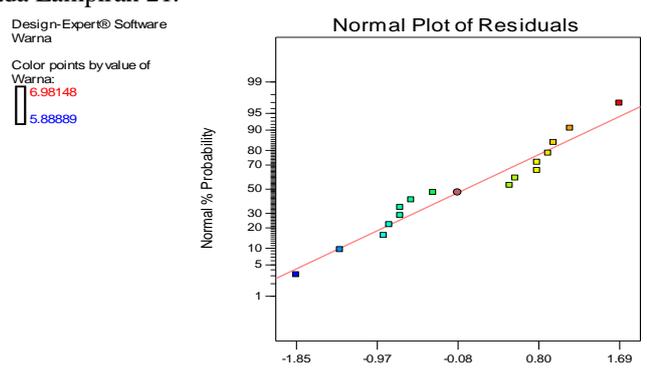
$$\text{Skor kesukaan Aroma} = 6.06$$

Aroma merupakan sensasi yang timbul akibat adanya komponen *top notes* yang bersifat volatil yang dapat dideteksi oleh indra penciuman (rongga hidung). Aroma yang tercium pada minuman ini adalah aroma jeruk. Aroma jeruk tersebut berasal dari komponen volatil dari masing-masing jeruk. Pencampuran ketiga jenis jeruk diduga menyebabkan interaksi antara komponen volatil dari masing-masing jeruk dan dengan komponen lainnya. Adanya interaksi tersebut membentuk aroma tersendiri bagi minuman, dan membuat panelis tidak dapat membedakan aroma masing-masing jeruk. Selain itu, keseragaman nilai kesukaan aroma pada seluruh formula diduga karena adanya panelis yang tidak mengetahui aroma khas dari masing-masing jeruk.

C.3. Analisis Respon Organoleptik Warna

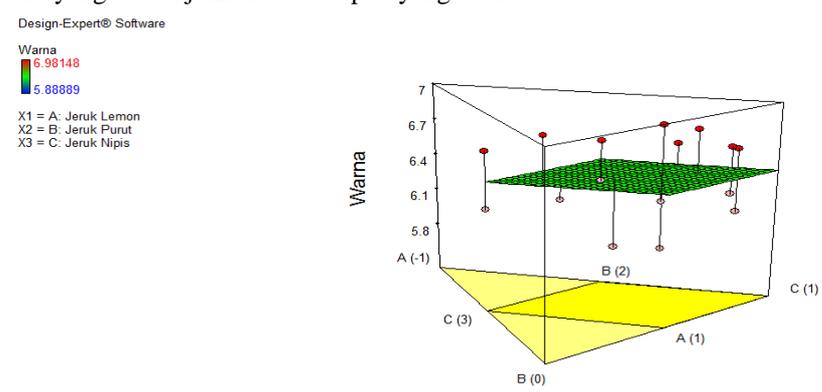
Hasil uji respon organoleptik warna dari seluruh formula berada pada kisaran 5.89 sampai 6.98 yaitu berada pada tingkat kesukaan agak suka sampai suka. Analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa model polinomial dari respon organoleptik warna adalah *mean*.

Model polinomial yang direkomendasikan oleh program *Design Expert 7.0*[®] adalah *mean*. Hasil analisis ragam (ANOVA) dengan menggunakan permodelan *mean* menunjukkan nilai *Lack of fit F-value* sebesar 0.44 dengan nilai $p < \text{prob} > F$ sebesar 0.8730 (lebih besar dari 0.05) yang menunjukkan bahwa *Lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi ketiga ekstrak jeruk tidak menyebabkan perubahan warna yang signifikan terhadap organoleptik warna minuman. Nilai *pred R-squared* yang dihasilkan bernilai negatif, yaitu sebesar -0.1378. Nilai *pred R-squared* yang negatif menandakan bahwa *overall mean* memberikan prediksi yang lebih baik untuk respon organoleptik warna. Hasil analisis ANOVA terhadap variabel respon warna secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 21.



Gambar 7. Grafik kenormalan *internally studentized residuals* respon warna

Grafik kenormalan *internally studentized residual* untuk respon organoleptik warna dapat dilihat pada Gambar 7 dan gambar tiga dimensinya dapat dilihat pada Gambar 8. Gambar 7 memperlihatkan bahwa titik-titik berada dekat di sepanjang garis normal, sehingga dapat dikatakan bahwa data-data untuk respon organoleptik warna menyebar normal. Data-data respon organoleptik warna yang menyebar normal menunjukkan adanya pemenuhan model terhadap asumsi dari ANOVA pada respon organoleptik warna. Gambar 8 memperlihatkan bagaimana bentuk permukaan dari hubungan interaksi antara masing-masing komponen secara tiga dimensi. Pada gambar tiga dimensi terlihat bentuk penampang yang datar dengan warna yang sama yang menunjukkan nilai respon yang tidak berbeda.



Gambar 8. Penampang tiga dimensi hasil uji respon warna

Sama dengan atribut aroma, tidak ada persamaan yang diperoleh untuk respon kesukaan warna. Hal tersebut dikarenakan respon kesukaan warna juga memiliki permodelan *mean*. Permodelan tersebut menandakan bahwa pada titik manapun, respon kesukaan warna diprediksikan akan tetap sama, sehingga dapat dikatakan bahwa variasi konsentrasi jeruk tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kesukaan warna minuman. Hal ini mungkin terjadi karena

Hal Guru Pendidikan Matematika
 1. Dilakukan analisis regresi dengan menggunakan software SPSS
 2. Diperoleh persamaan regresi linier sebagai berikut: $Y = 0,0001X + 0,0001$
 3. Diperoleh koefisien determinasi $R^2 = 0,0001$
 4. Diperoleh nilai $F_{hitung} = 0,0001$ dan nilai $F_{tabel} = 0,0001$
 5. Diperoleh nilai $t_{hitung} = 0,0001$ dan nilai $t_{tabel} = 0,0001$
 6. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 7. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 8. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 9. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 10. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 11. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 12. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 13. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 14. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 15. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 16. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 17. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 18. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 19. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$
 20. Diperoleh nilai $p < \text{prob} > F = 0,0001$

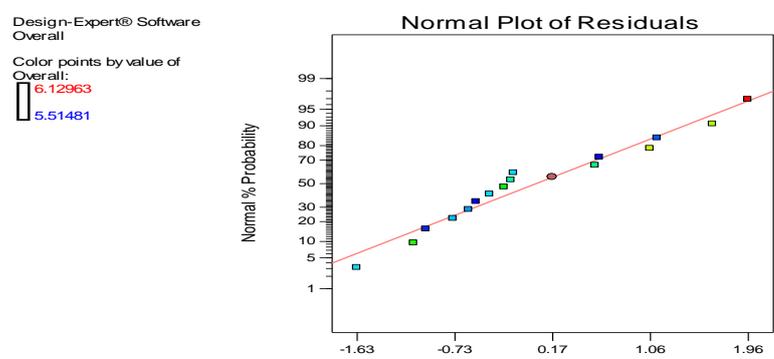
warna yang terbentuk hampir seragam, yaitu berwarna kuning cerah sehingga panelis tidak bisa mendeteksi perbedaannya. Warna kuning yang terbentuk berasal dari interaksi antara pigmen merah brazilin yang berasal dari secang dengan asam yang dihasilkan oleh jeruk. Jenis dan konsentrasi jeruk diduga tidak berpengaruh secara nyata terhadap kandungan asam di dalam minuman, terlihat dari hasil pengukuran pH yang tidak jauh berbeda antara masing-masing formula (Lampiran 23), sehingga reaksi yang terjadi memberikan warna yang secara kasat mata tidak jauh berbeda. Program *Design Expert 7.0*[®] memprediksikan nilai kesukaan aroma minuman adalah sebagai berikut :

$$\text{Skor kesukaan warna} = 6.46$$

C.4. Analisis Respon Organoleptik Overall

Hasil uji respon organoleptik *overall* dari seluruh formula berada pada kisaran 5.51 sampai 6.13 yaitu berada pada tingkat kesukaan netral sampai agak suka. Analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa model polinomial dari respon organoleptik *overall* adalah *linear*. Model polinomial yang direkomendasikan oleh program *Design Expert 7.0*[®] adalah *linear*. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa model yang dihasilkan (*linear*) signifikan dengan nilai p“prob>F” sebesar 0.0006 (lebih kecil dari 0.05). Model tersebut menunjukkan bahwa variasi konsentrasi dari masing-masing jeruk 1, jeruk 2, dan jeruk 3 memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kesukaan secara *overall*. Nilai *Lack of fit F-value* adalah sebesar 1.06 dengan nilai p“prob>F” sebesar 0.4994 (lebih besar dari 0.05) yang menunjukkan bahwa *Lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Besarnya nilai *predicted R-squared* dan *adjusted R-squared* untuk respon organoleptik *overall* secara berturut-turut adalah 0.5193 dan 0.6354 yang menunjukkan bahwa data-data yang diprediksikan dan data-data yang aktual untuk respon organoleptik *overall* tercakup kedalam model sebesar 51.93% dan 63.54%. Nilai *predicted R-squared* yang dihasilkan mendukung nilai *adjusted R-squared* karena selisih keduanya masih berada pada nilai ≥ 0.2 . Hasil analisis ANOVA terhadap variabel respon warna secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 21.

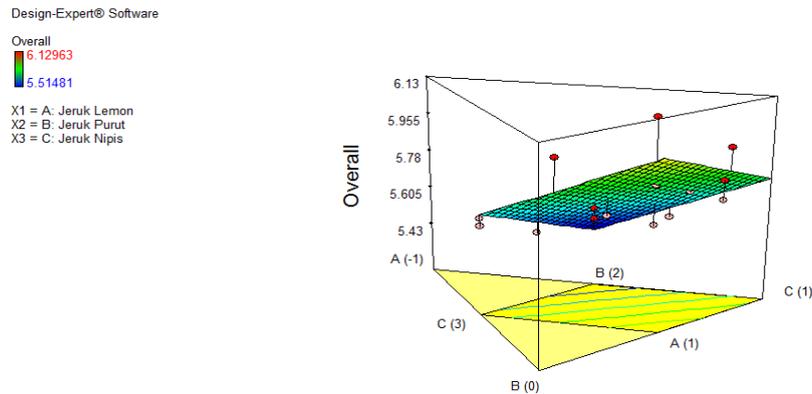
Grafik kenormalan *internally studentized residual* untuk respon organoleptik *overall* dapat dilihat pada Gambar 9 dan gambar tiga dimensinya dapat dilihat pada Gambar 10. Gambar 9, memperlihatkan bahwa titik-titik berada dekat di sepanjang garis normal, sehingga dapat dikatakan bahwa data-data untuk respon organoleptik *overall* menyebar normal. Data-data respon organoleptik *overall* yang menyebar normal menunjukkan adanya pemenuhan model terhadap asumsi dari analisis statistik pada respon organoleptik *overall*.



Gambar 9. Grafik kenormalan *internally studentized residuals* respon *overall*

Gambar 10 memperlihatkan bagaimana bentuk permukaan dari hubungan interaksi antara masing-masing komponen secara tiga dimensi. Pada grafik tiga dimensi terlihat bentuk

penampang yang datar dengan gradasi perbedaan warna yang menunjukkan nilai respon yang berbeda



Gambar 10. Penampang tiga dimensi hasil uji respon *overall*

Analisis yang telah dilakukan menghasilkan persamaan yang didapat untuk respon *overall* adalah sebagai berikut :

$$\text{Skor kesukaan } overall = 1.76 A + 1.27 B + 1.47 C$$

- Keterangan :
- A = Jeruk 1
 - B = Jeruk 3
 - C = Jeruk 2

Persamaan di atas memperlihatkan bahwa citarasa minuman secara (*overall*) dipengaruhi oleh ketiga ekstrak jeruk. Masing-masing ekstrak jeruk berpengaruh nyata dalam meningkatkan nilai kesukaan *overall* minuman seiring dengan peningkatan jumlah ekstrak yang ditambahkan. Hal ini ditunjukkan dengan konstanta yang bernilai positif. Peningkatan nilai kesukaan *overall* minuman sangat dipengaruhi oleh peningkatan penambahan ekstrak jeruk 1 karena nilai konstanta dari komponen ini paling besar (1.76) diikuti oleh jeruk 2 (1.47) dan jeruk 3 (1.27).

Penilaian terhadap atribut *overall* minuman dapat berbeda-beda bagi masing-masing panelis. Penilaian atribut *overall* dapat didasarkan pada pembobotan terhadap masing-masing atribut sensoris. Bobot tertinggi diberikan pada atribut yang dianggap paling disukai atau dianggap paling penting dari suatu produk pangan. Pembobotan dapat berbeda-beda tergantung dari persepsi panelis. Berdasarkan persamaan yang telah didapatkan untuk masing-masing atribut, dapat diketahui bahwa panelis cenderung memberi bobot tertinggi pada atribut rasa minuman. Dengan kata lain, atribut rasa berpengaruh paling besar dalam penilaian kesukaan minuman secara *overall* oleh pamanis. Hal ini ditunjukkan oleh model polinomial yang sama yang dimiliki oleh atribut rasa dan *overall*, yaitu linier.

D. OPTIMASI KOMBINASI KONSENTRASI JERUK

Optimasi merupakan tahap yang dilakukan untuk mendapatkan suatu formula dengan respon-respon yang optimum. Optimasi dilakukan dengan menggunakan batuan program *Design Expert 7.0*®. Formula yang optimum ditentukan berdasarkan nilai *desirability* tertinggi, yaitu yang mendekati satu. Respon – respon yang ada dibuat pembobotannya sesuai dengan kepentingan dari respon tersebut dalam mencapai tujuan yang diharapkan. Pembobotan yang diberikan pada respon bernilai antara 1(+) hingga 5 (++++). Semakin banyak tanda positif yang diberikan menunjukkan tingkat kepentingan variabel respon yang semakin tinggi. Tabel 9 akan menampilkan pembobotan dan target yang ditentukan terhadap setiap respon dalam tahap optimasi.

Tabel 9. Komponen dan respon yang dioptimasi, target, batas, dan *importance* pada tahap optimasi formula.

Nama komponen/respon	Goal	Batas bawah	Batas atas	Importance	
Jeruk 1	<i>In range</i>	a	b	3 (++++)	
Jeruk 2	<i>In range</i>	c	d	3 (++++)	
Jeruk 3	<i>In range</i>	e	f	3 (++++)	
Organoleptik	Aroma	<i>In range</i>	5.61	6.39	3 (++++)
	Warna	<i>In range</i>	5.89	6.98	3 (++++)
	Rasa	<i>Maximize</i>	5.02	5.92	5 (+++++)
	<i>Overall</i>	<i>Maximize</i>	5.52	6.13	5 (+++++)

Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan citarasa minuman yang optimum, maka untuk variabel respon organoleptik khususnya rasa, dan *overall* ditargetkan maksimum dengan bobot kepentingan 5 (+++++). Variabel respon organoleptik warna dan aroma ditargetkan *in range* dengan bobot kepentingan 3 (+++), hal ini dikarenakan untuk respon aroma dan warna memiliki permodelan *mean*. Pada permodelan *mean*, perbedaan konsentrasi ketiga ekstrak jeruk dianggap tidak berpengaruh nyata terhadap variabel respon tersebut. Penetapan target menjadi *in range* dan bobot kepentingan 3 (+++), dapat meringankan program untuk melakukan optimasi.

Tahap optimasi yang dilakukan memberikan satu solusi formula dengan nilai *desirability* sebesar 0.745. Komposisi solusi dapat dilihat pada Tabel 10. Solusi formula optimum tersebut didapatkan dari hasil *running* program *Design Expert 7.0*[®] terhadap 30 formula yang kemungkinan akan memberikan hasil yang optimum. Dari ke-30 formula tersebut, dipilih formula - formula yang memberikan nilai *desirability* tinggi yang kemudian akan direkomendasikan oleh program *Design Expert 7.0*[®] sebagai solusi formula optimum. Program *Design Expert 7.0*[®] hanya merekomendasikan satu solusi formula dengan nilai *desirability* yang paling mendekati nilai satu, sehingga untuk tahap uji selanjutnya akan digunakan solusi formula tersebut.

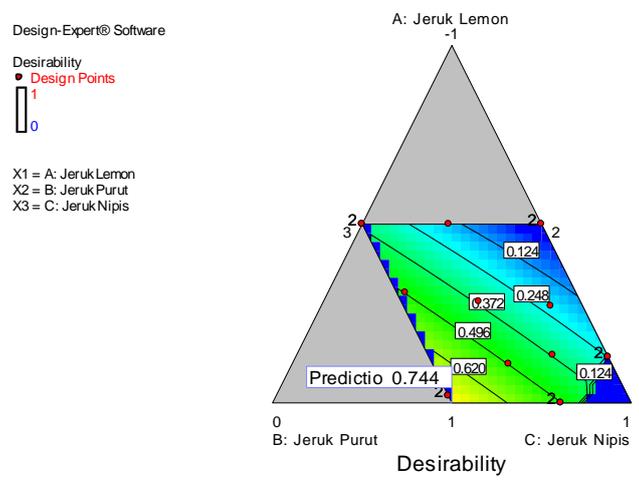
Nilai *desirability* yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kompleksitas komponen, kisaran yang digunakan dalam komponen, jumlah komponen dan respon, serta target yang ingin dicapai dalam memperoleh formula optimum. Kompleksitas jumlah komponen dapat terlihat pada persyaratan jumlah bahan baku yang dianggap penting dan berpengaruh terhadap produk untuk menentukan formulasi. Jumlah masing-masing bahan baku yang ditentukan dalam selang yang berbeda-beda juga akan berpengaruh terhadap nilai *desirability*. Semakin lebar selang, maka penentuan formula optimum dengan *desirability* yang tinggi akan semakin sulit. Jumlah komponen dan respon juga turut berpengaruh terhadap nilai *desirability* formula optimum. Semakin banyak jumlah komponen dan respon, akan semakin sulit untuk mencapai keadaan optimum sehingga nilai *desirability* yang akan tercapai kemungkinan rendah. Nilai *importance* yang besar menunjukkan adanya keinginan untuk mencapai produk optimum yang ideal. Semakin besar nilai *importance* yang ditetapkan akan semakin sulit untuk mendapat hasil dengan nilai *desirability* yang tinggi.

Tabel 10. Solusi formula optimum yang dihasilkan dalam tahap optimasi

proporsi (% (v/v))			Desirability
Jeruk 1	Jeruk 2	Jeruk 3	
p	q	r	0.745

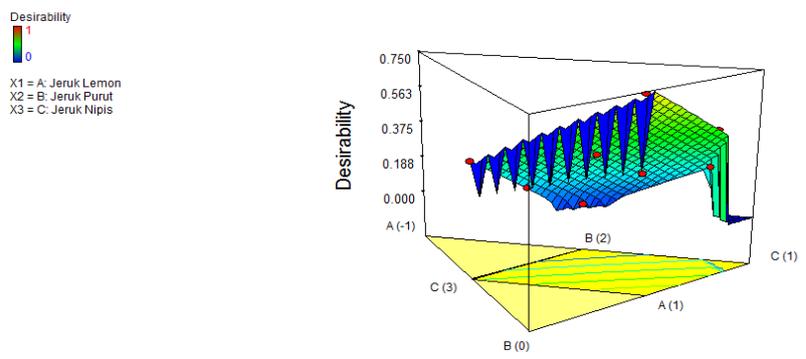
Solusi formula yang terpilih merupakan formula optimum yang terdiri dari p% ekstrak jeruk 1, q% ekstrak jeruk 2, dan r% ekstrak jeruk 3. Formula ini diprediksikan akan memiliki nilai uji organoleptik rasa sebesar 5.71, aroma sebesar 6.06, warna sebesar 6.46, dan *overall* sebesar 5.96. Formula ini memiliki nilai *desirability* sebesar 0.745 yang artinya formula ini akan

menghasilkan produk yang memiliki karakteristik yang sesuai dengan target optimasi sebanyak 74.5%.



Gambar 11. Gambar *Contour plot* formula optimum

Grafik *contour plot* dan penampang tiga dimensi dari formula ini dapat dilihat pada Gambar 11 dan 12. Pada grafik *contour plot*, garis-garis yang terdiri atas titik-titik pada grafik menunjukkan kombinasi dari ketiga ekstrak jeruk dengan jumlah berbeda yang menghasilkan nilai *desirability* yang sama. Gambar penampang tiga dimensi menunjukkan proyeksi dari grafik *contour plot*. Area yang rendah pada grafik tiga dimensi menunjukkan nilai *desirability* yang rendah, sedangkan area yang tinggi menunjukkan nilai *desirability* yang tinggi.



Gambar 12. Penampang tiga dimensi nilai *desirability* formula optimum

E. VERIFIKASI DAN PEMBANDINGAN MINUMAN FORMULA OPTIMUM DENGAN MINUMAN FORMULA KONTROL

Formula optimum yang dihasilkan kemudian dipakai dalam pembuatan minuman untuk diujikan kembali dan dinilai penerimaan sensorinya. Pada tahap verifikasi ini, uji dilakukan dengan menggunakan metode uji sensori, yaitu uji rating hedonik terhadap 30 panelis tidak terlatih. Tujuan dari dilakukannya pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai aktual dari formula optimum sehingga dapat dibandingkan dengan prediksi yang diberikan oleh program *Design Expert 7.0*[®]. Nilai prediksi yang diberikan program dapat dilihat pada Tabel 11.

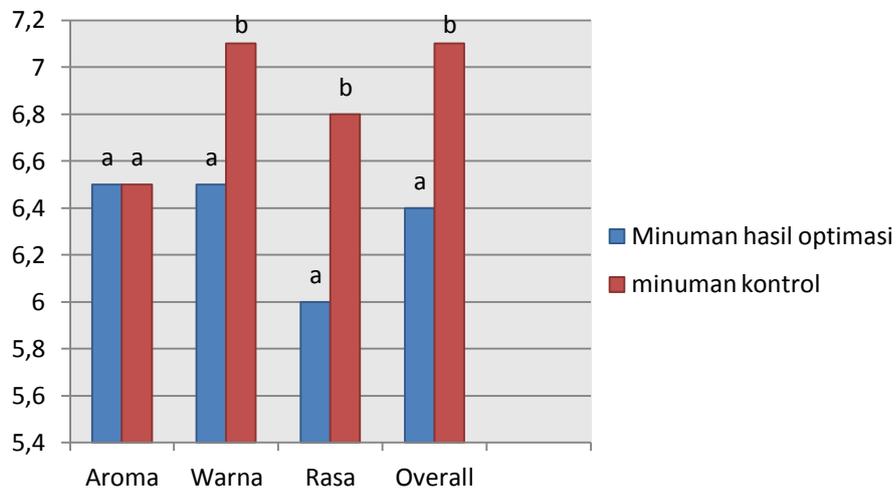
Tabel 11. Nilai prediksi program *Design Expert 7.0* dan nilai aktual respon solusi formula optimum

Respon	Prediksi	Aktual	95% <i>PI low</i>	95% <i>PI high</i>
Rasa	5,71	6.0	5,28	6,14
Aroma	6,06	6.5	5,69	6,52
Warna	6,46	6.5	5,76	7,16
Overall	5,96	6.4	5,70	6,42

Berdasarkan tabel terlihat bahwa skor hedonik aktual respon rasa, aroma, warna, dan *overall* berada lebih tinggi dibandingkan prediksi yang diberikan program, namun nilai tersebut tetap berada pada rentang 95% *Prediction Interval*. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil uji yang didapatkan (skor hedonik aktual) masih sesuai dengan prediksi dari persamaan untuk solusi formula optimum. *Prediction Interval* merupakan rentang yang menunjukkan ekspektasi hasil pengukuran respon berikutnya dengan kondisi sama pada taraf signifikansi tertentu, dalam hal ini 5%.

Uji penerimaan terhadap minuman yang menggunakan pemanis sukrosa (kontrol) juga dilakukan untuk melihat posisi penerimaan minuman formula hasil optimasi (formula optimum) terhadap minuman berpemanis sukrosa. Pengamatan tersebut dilakukan dengan cara melakukan uji rating hedonik terhadap atribut aroma, warna, rasa, dan *overall* dari kedua minuman kepada panelis. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 13. Data hasil uji hedonik secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 24 dan hasil uji ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 25 – Lampiran 28.

Hasil uji hedonik memperlihatkan bahwa skor hedonik minuman dengan formula hasil optimasi belum dapat melebihi skor hedonik minuman yang menggunakan pemanis sukrosa, untuk atribut warna, rasa, dan *overall*, namun untuk skor hedonik atribut aroma sudah setara, yaitu sebesar 6.5 atau berada pada skala kesukaan agak suka hingga suka.



Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$

Gambar 13. Grafik batang hasil uji hedonik minuman formula optimum dan minuman kontrol

Atribut rasa minuman yang menggunakan formula hasil optimasi memiliki skor hedonik 6, yaitu berada pada skala kesukaan agak suka, sedangkan untuk minuman berpemanis sukrosa memiliki skor hedonik 6.8, yaitu berada pada rentang agak suka hingga suka. Nilai kesukaan terhadap atribut warna minuman yang menggunakan formula optimum sebesar 6.5, yaitu berada pada skala kesukaan agak suka hingga suka, sedangkan untuk atribut warna minuman berpemanis sukrosa berada pada skala suka dengan skor hedonik sebesar 7.1. Nilai kesukaan terhadap *overall*

minuman yang menggunakan formula optimum sebesar 6.4, yaitu berada pada skala kesukaan agak suka hingga suka, sedangkan minuman berpemanis sukrosa memiliki skor kesukaan *overall* sebesar 7.1, yaitu berada pada skala suka.

Uji lanjut *T-test* menunjukkan bahwa skor hedonik warna, rasa, dan *overall* minuman formula hasil optimasi berbeda nyata dengan minuman yang menggunakan pemanis sukrosa pada $\alpha = 5\%$, sedangkan skor hedonik atribut aroma minuman formula hasil optimasi tidak berbeda nyata dengan minuman yang menggunakan sukrosa pada $\alpha = 5\%$. Sehingga dapat dikatakan bahwa dengan kombinasi jeruk sebesar p% jeruk 1 + q% jeruk 2 + r% jeruk 3 dan penggantian sukrosa dengan kombinasi pemanis x% pemanis A + y% pemanis B + z% pemanis C, dapat memberikan nilai kesukaan aroma yang setara dengan nilai kesukaan aroma minuman yang menggunakan pemanis sukrosa, yaitu antara agak suka hingga suka, namun belum dapat melebihi nilai kesukaan terhadap atribut sensori warna, rasa, dan *overall* dari minuman yang menggunakan pemanis sukrosa. Hal ini diduga diakibatkan oleh adanya penggunaan pemanis non sukrosa dalam formula optimum. Pemanis non sukrosa yang digunakan dalam penelitian ini memang sudah dapat memberikan citarasa secara *overall* yang mendekati minuman yang menggunakan pemanis sukrosa, namun diduga minuman dengan formula optimum tersebut tidak memiliki karakter citarasa tertentu yang disukai yang hanya dapat diberikan oleh pemanis sukrosa, salah satunya adalah *mouthfeel*. Namun, secara keseluruhan minuman dengan formula optimum sudah memiliki nilai kesukaan yang berkisar antara agak suka hingga suka. Hal tersebut menunjukkan bahwa minuman dengan formula optimum sudah dapat diterima secara sensori oleh konsumen.

F. KAPASITAS ANTIOKSIDAN MINUMAN FUNGSIONAL BERBASIS DAUN KUMIS KUCING

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif dari senyawa oksidan di dalam tubuh. Metode pengukuran aktivitas antioksidan suatu bahan pangan telah banyak ditemukan, salah satunya adalah dengan menggunakan metode DPPH. Pengukuran kapasitas antioksidan dalam penelitian ini dilakukan dengan metode penangkapan radikal bebas DPPH. Metode ini dipilih karena dapat mengukur kapasitas antioksidan semua jenis substrat dalam sampel, baik substrat yang bersifat hidrofilik maupun lipofilik sehingga diharapkan dapat menghasilkan hasil pengukuran yang lebih baik dibandingkan metode pengukuran aktivitas antioksidan lainnya (Vankar *et al.* 2002).

DPPH adalah suatu radikal bebas stabil yang dapat bereaksi dengan radikal lain membentuk suatu senyawa yang stabil. DPPH juga dapat bereaksi dengan atom hidrogen yang berasal dari suatu antioksidan membentuk DPPH tereduksi (DPP Hidrazin) yang stabil (Molyneux 2004). Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan DPPH tidak spesifik menguji suatu komponen antioksidan, tetapi digunakan untuk pengukuran kapasitas antioksidan total dalam bahan pangan.

Asam askorbat digunakan sebagai standar pengukuran aktivitas antioksidan dalam penelitian ini. Kemampuan asam askorbat dalam berbagai konsentrasi untuk menangkap DPPH ditetapkan dalam kurva standar asam askorbat. Persamaan regresi yang didapatkan dari kurva standar asam askorbat tersebut kemudian digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan sampel (minuman) yang disetarakan dengan kapasitas antioksidan asam askorbat dalam menangkap DPPH. Aktivitas antioksidan minuman yang diukur dinyatakan dalam AEAC (*Ascorbic Acid Equivalent Antioxidant Capacity*) dalam satuan ppm. Kurva standar asam askorbat dan persamaannya dapat dilihat pada Lampiran 29.

Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan terhadap minuman kontrol (sukrosa) dan minuman dengan formula optimum. Hasil yang didapatkan adalah minuman dengan formula hasil optimasi memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi yaitu sebesar 532.307 ppm AEAC dibandingkan dengan minuman kontrol yang mengandung aktivitas antioksidan sebesar 453.590 ppm AEAC. Hasil uji T-test menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan minuman formula optimasi berbeda nyata dengan aktivitas antioksidan minuman formula kontrol pada $\alpha=5\%$.

Perbedaan nilai aktivitas antioksidan antara minuman kontrol dengan minuman menggunakan formula hasil optimasi diduga diakibatkan oleh adanya perbedaan pada konsentrasi jeruk. Formula kontrol hanya menggunakan $\pm 1\%$ ekstrak jeruk yang berasal dari dua kombinasi jenis jeruk. Sedangkan formula hasil optimasi menggunakan $s\%$ ekstrak jeruk yang berasal dari tiga jenis jeruk yang berbeda. Menurut Sun *et al.* (2002), jeruk 1 juga memiliki aktivitas sebagai antioksidan.

Kedua minuman pada penelitian ini, baik minuman kontrol maupun minuman hasil optimasi memiliki nilai aktivitas antioksidan yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai aktivitas antioksidan dari minuman yang telah diteliti pada penelitian sebelumnya. Hal ini diduga diakibatkan karena ketidakseragaman perolehan bahan baku yang digunakan di antara masing-masing penelitian. Jenis dan lokasi penanaman dapat mempengaruhi nilai aktivitas antioksidan dari minuman ini. Indariani (2011) menyatakan bahwa minuman yang menggunakan ekstrak daun kumis kucing berbunga putih memiliki kapasitas antioksidan lebih besar dibandingkan dengan minuman yang menggunakan ekstrak daun kumis kucing berbunga ungu. Nilai kapasitas antioksidan minuman tersebut berturut-turut adalah 726.818 - 733.300 ppm AEAC dan 545.032 - 587.042 ppm AEAC. Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Afandi (2011), menyatakan bahwa minuman yang menggunakan ekstrak daun kumis kucing berbunga ungu justru memiliki kapasitas antioksidan terbesar dibandingkan dengan minuman yang menggunakan ekstrak daun kumis kucing berbunga putih. Daun kumis kucing yang digunakan pada kedua penelitian tersebut diketahui berasal dari lokasi yang berbeda. Fenomena tersebut didukung oleh pernyataan Khamsah *et al.* (2006), yang menyatakan bahwa aktivitas antioksidan tanaman kumis kucing yang berasal dari daerah geografis yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf $\alpha(0.05)$ dan aktivitas antioksidan ekstrak tanaman kumis kucing tidak semata-mata dipengaruhi oleh kandungan komponen fenol yang terdapat di dalamnya. Syukur (2008) menyatakan bahwa ketidakseragaman aktivitas antioksidan yang dimiliki tanaman daun kumis kucing mungkin dapat disebabkan oleh faktor seperti, kandungan unsur hara tanah, ketinggian tempat, intensitas cahaya, suhu udara, dan iklim. Daun kumis kucing yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kumis kucing berbunga ungu yang diperoleh dari Pusat Studi Biofarmaka, Cikabayan.

Suatu pangan dapat dikatakan fungsional apabila mengandung senyawa yang dapat bermanfaat bagi kesehatan (BPOM 2005). Sejauh ini belum diketahui adanya standar yang menyatakan batas minimum suatu pangan yang memiliki aktivitas antioksidan untuk dapat dikatakan sebagai pangan fungsional. Minuman formula optimum dari penelitian ini memiliki nilai aktivitas antioksidan sebesar 532.307 ppm AEAC dengan persen inhibisi terhadap radikal bebas (DPPH) sebesar 50.55% (setara dengan standar asam askorbat). Berdasarkan perhitungan dapat diketahui bahwa dalam setiap 1ml minuman dapat menangkal sebanyak 1.51 mg radikal bebas. Nilai tersebut sudah cukup baik, mengingat minuman fungsional berbasis daun kumis kucing ini merupakan minuman yang dapat dikonsumsi berkali-kali selayaknya minuman biasa.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

Penggunaan kombinasi antara x% pemanis A + y% pemanis B + z% pemanis C dalam minuman fungsional berbasis daun kumis kucing memberikan penerimaan sensori secara *overall* yang tidak berbeda nyata dengan minuman fungsional berbasis daun kumis kucing yang menggunakan sukrosa. Perlakuan variasi konsentrasi antara jeruk 1, jeruk 3, dan jeruk 2 dalam minuman yang menggunakan kombinasi pemanis non sukrosa tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kesukaan untuk atribut aroma dan warna minuman. Perlakuan variasi konsentrasi antara ketiga jenis jeruk dapat memberikan peningkatan nilai kesukaan untuk atribut rasa, dan *overall* minuman dimana jeruk 1 memiliki pengaruh terbesar diikuti oleh jeruk 2 dan jeruk 3.

Formula optimum yang diperoleh untuk minuman berpemanis non sukrosa terdiri dari p% jeruk 1, q% jeruk 2, dan r% jeruk 3. Nilai kesukaan formula optimum yang dihasilkan belum dapat melebihi nilai kesukaan aroma, rasa, warna, dan *overall* minuman fungsional berbasis daun kumis kucing yang menggunakan sukrosa. Formula optimum yang dihasilkan memiliki nilai kesukaan atribut aroma yang setara dengan minuman yang menggunakan pemanis sukrosa (skor hedonik = 6.5), namun memiliki nilai kesukaan yang lebih rendah untuk atribut rasa (skor hedonik = 6 untuk minuman formula optimum dan 6.8 untuk minuman berpemanis sukrosa), warna (skor hedonik = 6.5 untuk minuman formula optimum dan 7.1 untuk minuman berpemanis sukrosa) dan *overall* (skor hedonik = 6.4 untuk minuman formula optimum dan 7.1 untuk minuman berpemanis sukrosa). Minuman formula optimum memiliki nilai aktivitas antioksidan sebesar 532.307 ppm AEAC.

B. SARAN

Perlu dicari komponen lain yang dapat berpengaruh nyata dalam meningkatkan citarasa minuman, serta dilakukan optimasi. Optimasi proses yang mengarah kepada kondisi skala industri (*scale up*) juga perlu dilakukan. Selain itu, sebaiknya dilakukan penelitian terhadap kestabilan citarasa dan mutu minuman mengingat telah dilakukan penggantian pemanis dari sukrosa menjadi non sukrosa yang digunakan dalam minuman ini. Inovasi minuman menjadi varian produk berbeda juga dapat dilakukan untuk menghasilkan produk yang lebih disukai.

- Diana. 2010. Aktivitas Anti-hiperglikemik dari Minuman Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* BI. Miq) Secara In Vivo dan Ex Vivo [Skripsi]. Bogor : Program Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Dickes GJ, Nicholas PV. 1976. *Gas Chromatography in Food Analysis*. Butterwoods. London, Boston.
- Feller PJ. 1985. *Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables*. AVI Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut.
- Firmansyah Y. 2003. Formulasi Minuman Instan Fungsional Antioksidan Berbasis Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* Linn.) Sebagai Pewarna Alami [Skripsi]. Bogor: Program sarjana Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- FSANZ. 2003. Final Assessment Report. Application A452. Aspartam- Acesulphame Salt. Food Standards Australia New Zealand.
- Fuke C, Yamahara J, Shimokawa T, Kinjo J, Tomimatsu T, Nohara T. 1985. Two aromatic compounds related to brazilin from *Caesalpinia sappan*. *Phytochemistry* 24: 2403-2405.
- Gascon M. 2006. Masking agent for use in. In : Andrew T, Joanne H (eds). *Modifying Flavor In Food*. CRC Press. New York
- Goldberg I. 1994. *Functional Foods, Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals*. Chapman & Hall. London.
- Hariana A. 2008. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri 1*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Harinu NKDA. 1989. Perbandingan Khasiat Diuretika dari Infus Daun Muda dan Daun Tua Tanaman Kumis Kucing (*Orthosiphon stamineus*, Bth) pada Kelinci. [Skripsi]. FMIPA UNAIR, Surabaya
- Herold. 2007. Formulasi Minuman Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* BI Miq) yang Didasarkan pada Optimasi Aktivitas Antioksidan, Mutu Citarasa, dan Warna. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Higginbotham JD, Hough CAM. 1997. Useful Taste Properties of Amino Acids and Protein. In: Birch GG, Brennan JG, and Parker KJ. (eds). *Sensory Properties of Foods*. Applied Science Publishers Ltd. London.
- Horn G. 2009. Harmonizing Sweetness and Taste. *J of Food Technology* Dec : 10-29
- Ichikawa, T. 1994. Functional Food in Japan. In: Goldberg I. (ed.). *Functional Foods: Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals*. Chapman & Hall, USA.
- Jarwati D. 2009. Kajian Implementasi regulasi pemanis buatan di Indonesia dan Studi Kasus pada industri rumah tangga pangan di wilayah DKI Jakarta. Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor
- Jitoe A, Masuda T, Tengah IGP, Suprpta DN, Gara IW, Nakatani N. 1992. Antioxidant activity of tropical ginger extracts analysis of the contained curcuminoids. *J Agric Food Chem* 40: 1337-1340.

- [JECFA] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 2005a. *Summary of Evaluation Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: Sucralose*.
- [JECFA] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 2005b. *Summary of Evaluation Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: Calcium cyclamate*.
- Khamsah SM, Akowah G, Zhari I. 2006. Antioxidant activity and phenolic content of *Orthosiphon stamineus* Benth from different geographical origin. *J of Sustainability Science and Management* 1(2):14-20.
- Knight I. 1994. The development and applications of sucralose, a new high-intensity sweetener. *J Physiol Pharmacol* 72(4):435-9, 1994.
- Kordial N. 2009. Perpanjangan Umur Simpan dan Perbaikan Citarasa Minuman Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* Bl.Miq) Menggunakan Ekstrak Berbagai Varietas Jeruk. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Kubo I, Masuoka N, Xiao P, Haraguchi H. 2002. Antioxidant Activity of Dodecyl Gallate. *J Agric Food Chem* 50: 3533–3539.
- Lawless HT, Heymann H. 1999. *Sensory Evaluation of Food*. Kluwer Academic, New York.
- Lindsay RC. 1996. Flavors. In: Fennema OR. (ed.). *Food Chemistry*. 3rd ed. Marcel Dekker Inc. New York, Basel.
- Ma'arif MS, Machfud, Sukron M. 1989. *Teknik Optimasi Rekayasa Proses Pangan*. PAU. Pangan dan Gizi, Insitut Pertanian Bogor. Bogor
- Masuda T, Isobe J, Jitoe A, Nakatani N. 1992. Antioxidative curcuminoids from rhizomes of *Curcuma xanthorrhiza*. *Phytochemistry* 31 (10): 3645-3647.
- Meilgaard MC, Civille GV, Carr BT. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. 3rd ed. CRC Press. New York
- Minggawati. 1990. Studi Perbandingan Pengaruh Infus Kombinasi Daun Sambiloto dan Daun Kumis Kucing (7:1) dengan Infus Kedua Tumbuhan Trsebut dalam Keadaan Tunggol terhadap Perubahan Kadar Glukosa Darah Kelinci pada Uji Toleransi Glukosa Oral. [Skripsi]. FF WIDMAN, Surabaya.
- Molyneux P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hidrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J of Science and Technology* 26(2):211-219.
- Muchtadi D, Wijaya CH. 1996. Pangan fungsional: pengenalan dan perancangan. Makalah pada Seminar Makanan Fungsional dan Keamanan Pangan, 8-9 Juli 1996, Yogyakarta
- Mussin CJ, Mookherjee BD, Malcolm GI. 1981. Isolation and Identification of Fresh 1 Juice. In: Mookherjee BD and Mussinan CJ. (eds.). *Essential Oils*. Allured Publishing Corp. Wheaton.
- Nagy S, Shaw PE. 1990. Factors Affecting The Flavour of Citrus Fruit. In: Morton ID. and Macleod AJ. (eds.). *Food Flavours. Part C. The Flavour of Fruits*. Elsevier, New York.
- Nahon DF, Roozen JP, de Graaf C. 1996. Sweetness flavour interactions in soft drinks. *Food Chemistry*, 56 (3): 283–289. [SD-008]

- _____. 1998. Sensory evaluation of mixtures of maltitol or aspartame, sucrose and an orange aroma. *Chemical Senses*, 23: 59–66. [SD-008]
- Nelson AL. 2000. *Sweeteners Alternative: Practical Guides for The Food Industry*. Eagan Press. Minnesota
- Piggot JR. 1988. *Sensory Analysis of Foods*. Elsevier Applied Science. New York
- Powers MA. 1994. Sweetening our foods: blending sweeteners. *Diabetes Educator*, 20 (3): 243–244. [SD-008]
- Pszczola DE. 2010. Taste modulation : anew sense. *Food Technology* 64 (1) : 44-55
- Puspita ID. 2007. Mengeruk khasiat kumis kucing. www.agrina-online.com. [5 November 2011]
- Sampoerno, Fardiaz D. 2001. Kebijakan dan Pengembangan Pangan Fungsional dan Suplemen di Indonesia. In: Nuraida L. and Haryadi RD. (eds). *Pangan Fungsional Basis bagi Industri Pangan Fungsional dan Suplemen*. Pusat Kajian Makanan Tradisional-IPB.
- Sarwono. 1994. *Jeruk dan Kerabatnya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Schardt D. 2004. Sweet Nothings: not all sweeteners are Equal. *NUTRITION ACTION HEALTH LETTER*. USA
- Schiffman SS, Booth BJ, Carr BT, Losee ML, Sattely EA, Graham BG. 1995 Investigation of synergism in binary mixtures of sweeteners. *Brain Research Bulletin*, 38 (2): 105–120. [SD-008]
- Schiffman SS, Sattely EA, Graham BG, Booth BJ, Gibes KM. 2000. Synergism among ternary mixtures of fourteen sweeteners. *Chemical Senses*, 25: 131–140. [SD-008]
- Shaw PE. 1979. Citrus Esensial Oil. *J parfum Flav* 3: 35-40
- Sidik MW, Moelyono, Muhtadi A. 2005. *Temu Lawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb.)*. Yayasan Pengembangan Obat Bahan Alam, Phytomedica. Jakarta
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2004. *Bahan Tambahan Pangan Pemanis Buatan-Persyaratan Penggunaan dalam Produk Pangan. SNI 01-6993-2004*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Stone HJ, Sidel JL, Bloomquis J. 1980. Quantitative Descriptive Analysis. In: Gacula J. (ed). *Descriptive sensory analysis in Practice*. Food and Nutrition Press. Inc., Trumbull, Connecticut
- Stone H, Sidel JL. 1998. Quantitative Descriptive Analysis (QDA) : Developments, Application and The Future. *Food Tech* 52(8):48-52
- Sun J, Chu YF, Wu X, Liu RH. 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. *J Agric Food Chem*. 50: 7449–7454.
- Sutarno H, Hadad EA, and Brink M. 1999. Zingiber officinale Roscoe. In: de Guzman CC, and Siemonsma JS. (eds.). *Spices. Plant Resources of South-East Asia (PROSEA) Foundation No. 13*: 238-244, Bogor.

- Vankar PS, Tiwari V, Shanker R, Srivastava J. 2006. Change in antioxidant activity of spice turmeric and ginger on heat treatment. *J of Environmental Agricultural and Food Chemistry* 5(2): 1313-1317.
- Vincent HC, Lynch MJ, Pohley FM, Helgren FJ, Kirchmeyer FJ. 1955 A taste panel study of cyclamate-saccharin mixture and of its components. *J of the American Pharmaceutical Association*, 44 (7): 442-446. [SD-008]
- Von Rymon Lipinski GW, Luck E. 1979. US Patent 4,158,068
- Wahlen J. 1996. Health effects of the artificial sweeteners aspartame. Undergraduate Engineering Review. The College of Engineering University of Wisconsin-Madison. USA
- Waysima, Adawiyah DR. 2009. *Evaluasi Sensori: Panduan praktikum*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor
- Weihrauch MR, Diehl V. 2004. Artificial sweeteners-do they bear a carcinogenic risk? *Annals of Oncology* 15(10): 1460-1465.
- Wijaya CH. 2007. Pangan fungsional dewasa ini: perkembangan dan tantangan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 5(1): 153-177.
- Wijaya CH, Achmadi SS, Herold, Indariani S. 2007. Formulasi minuman fungsional berbasis kumis kucing (*Orthosipon aristatus* BI.Miq) dan proses pembuatannya. IPB Patent P00200700564.
- Wijaya CH, Kaliminiwati M, Indariani S. 2011. Pelestarian dan Pendayagunaan Potensi Kimiawi Sumber Daya Alam Lokal Indonesia dalam Pengembangan Pangan Fungsional dan Ingredien Pangan Alami (Seri 2). Laporan Pelaksanaan Kegiatan Hibah Kompetensi. Bogor
- Wijaya CH, Indariani S. 2012. Formula minuman fungsional berbasis kumis kucing (*Orthosipon aristatus* BI.Miq) untuk menanggulangi dan mencegah hiperglikemik. IPB Patent P002000574.
- Wijaya CH, Kaliminiwati M, Indariani S. 2011. Pelestarian dan Pendayagunaan Potensi Kimiawi Sumber Daya Alam Lokal Indonesia dalam Pengembangan Pangan Fungsional dan Ingredien Pangan Alami (Seri 2). Laporan Pelaksanaan Kegiatan Hibah Kompetensi. Bogor
- Wijayakusuma H. 2002. *Tumbuhan Berkhasiat Obat Indonesia: seri Rempah, rimpang, dan Umbi*. Jakarta: Milenia Populer.
- Winarno FG. 2002. *Flavor Bagi Industri Pangan*. M-brio Press. Bogor
- _____. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Edisi Terbaru. M-brio Press. Bogor
- Winarti C, Nurdjanah N. 2005. Peluang tanaman rempah dan obat sebagai sumber pangan fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian* 24(2). www.pustaka-deptan.go.id [12 Mei 2011].
- Wulandhari NW. 2007. Optimasi Formulasi Sosis Berbahan Baku Surimi Ikan Patin (Pangius pangius) dengan Penambahan Karagenan (*Euchema* sp.) dan Susu Skim untuk meningkatkan Mutu Sosis. [Skripsi]. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor

- Yatka RJ, Foster BE, penemu: WM Wrigley Jr Co. 1993. Improved alitame stability using hydrogenated starch hydrolysate syrups. 27 Oktober 1993
- Yoon JW, Jun HS. 1998. Compounds for the treatment and prevention of diabetes eastwood biomedical research Inc. [Paten]. Nomor Paten: WO/1998/052587.
- Zerrudo JV. 1999. *Caesalpinia sappan* Linn. In: Lemmens RHMJ, Soetjipto NW(eds). *Sumber Daya Nabati Asia Tenggara 3: Tumbuh-tumbuhan Penghasil Warna dan Tanin*. Balai Pustaka dan Prosea. Jakarta-Bogor
- Zhang C, Lu Y, Su X, Wei D. 2007. Tyrosinase inhibitory effects and inhibition mechanism of nobiletin and hesperidin from citrus peel crude extracts, *J Enzym Inhib Med Chem* 22 (1): 91-98.
- Zhao L, Tepper BJ. 2006. Perception and acceptance of selected high-intensity sweeteners and blends in model soft drinks by propylthiouracil (PROP) non-tasters and super-tasters. *J of Food Quality and Preference* 18(3): 531-540

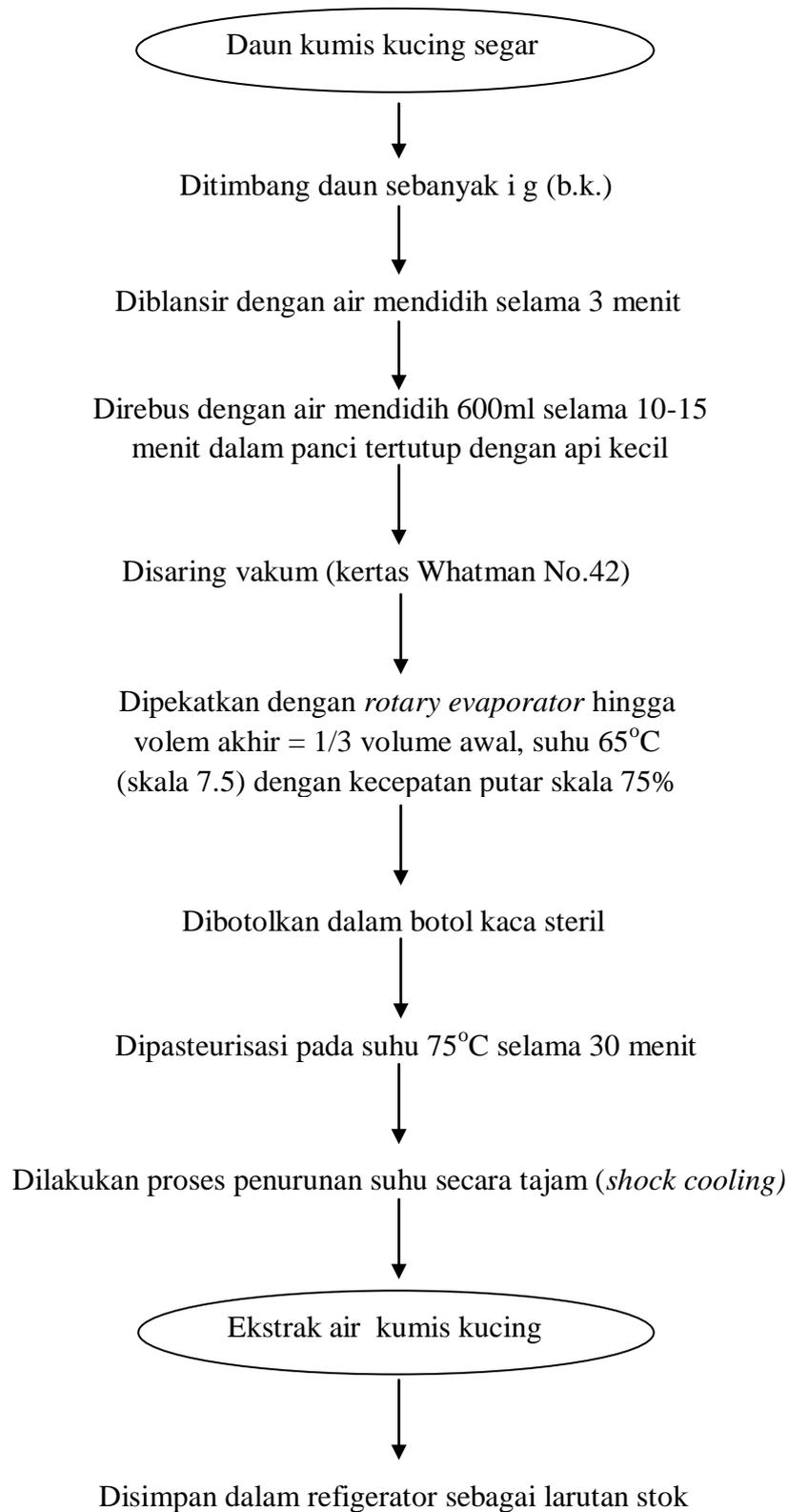


Hal Cipta (Hindone) Unmang-uridang

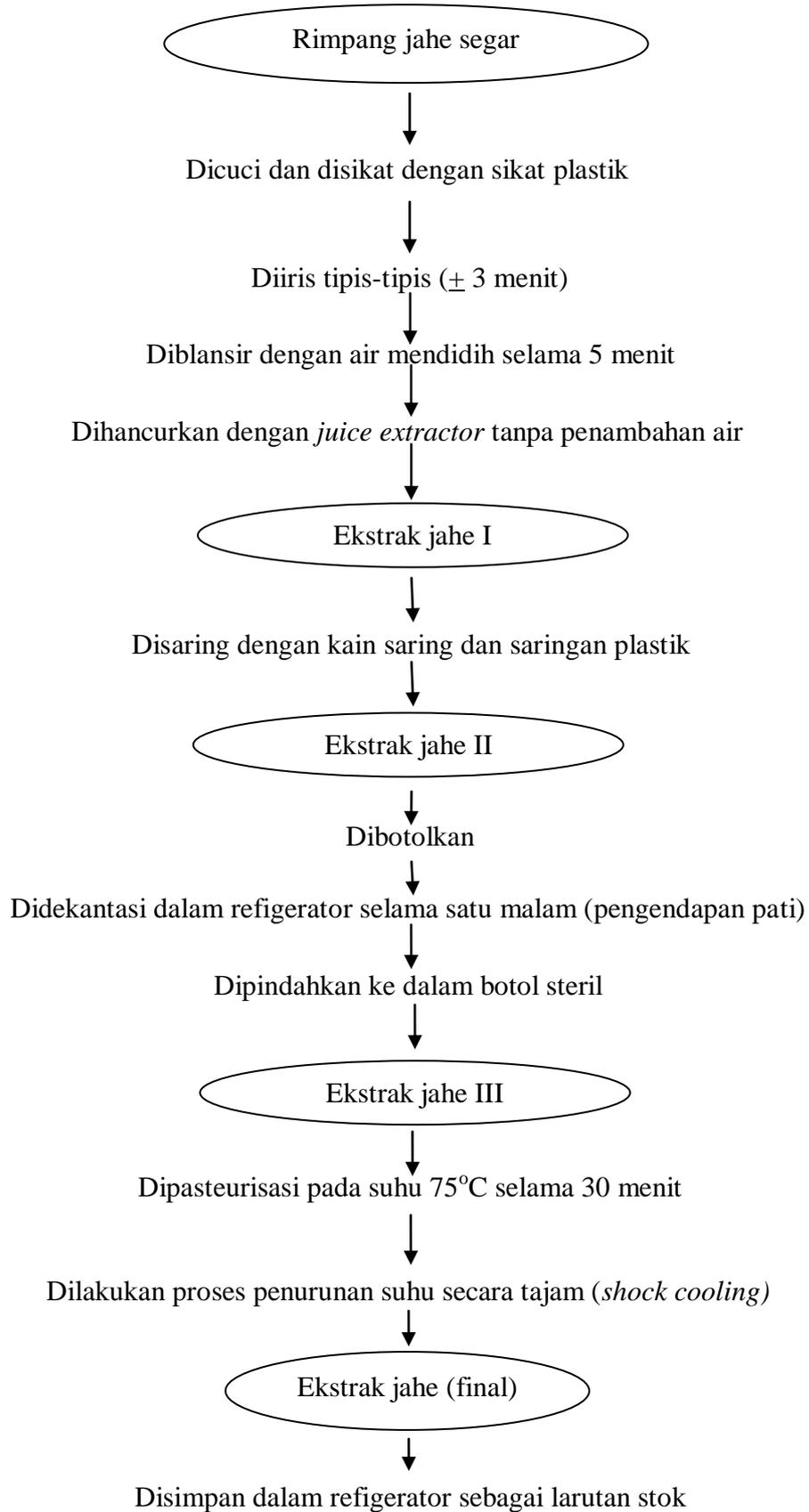
1. Diambil sebagai bagian dari jilid atau karya lain yang diterbitkan dan diterbitkan kembali
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan tesis atau tujuan yang sama
3. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
4. Dilarang mengkomersialkan dan menyalahgunakan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

LAMPIRAN

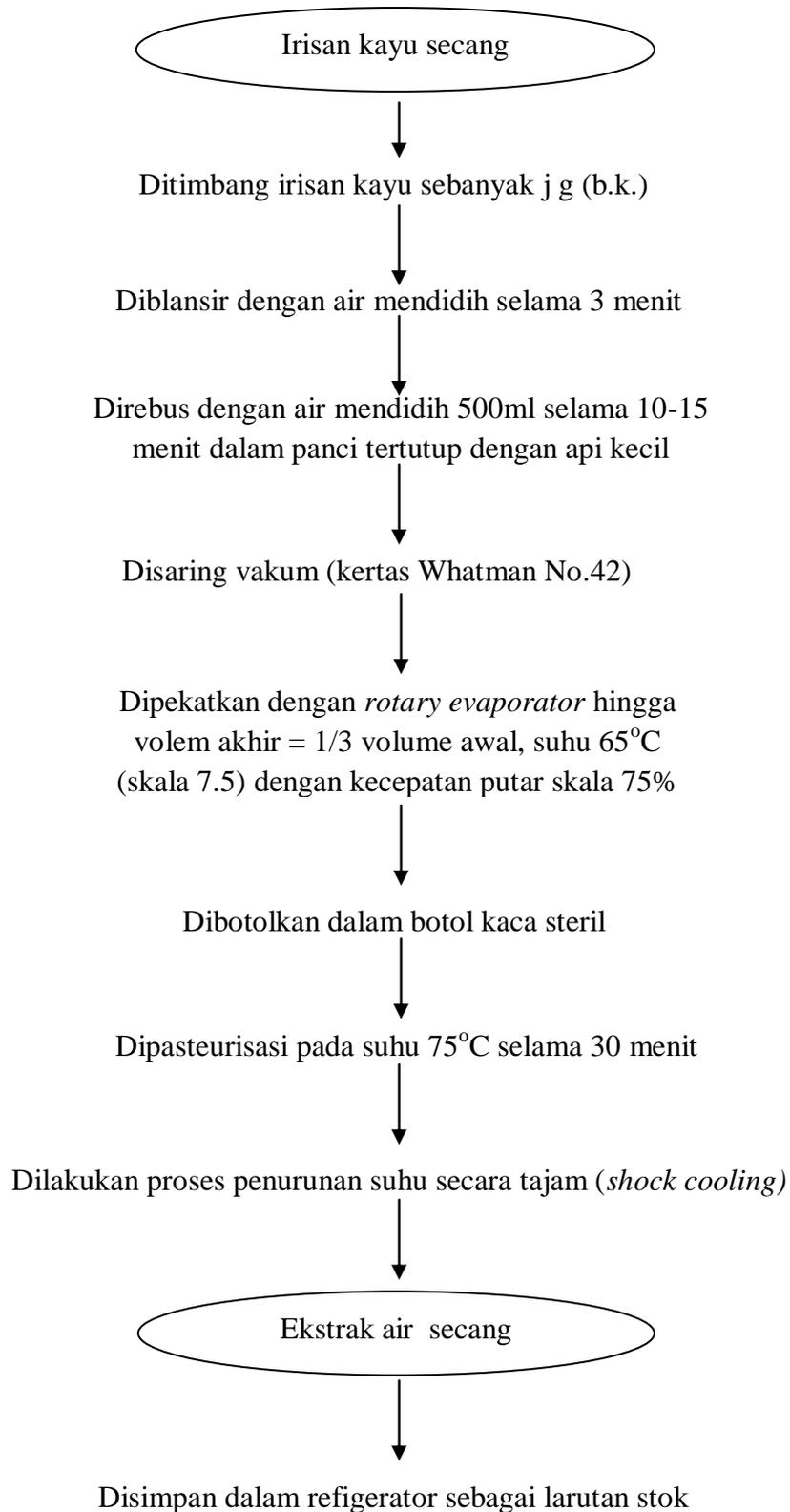
Lampiran 1. Diagram alir proses pembuatan ekstrak air daun kumis kucing (Herold 2007)



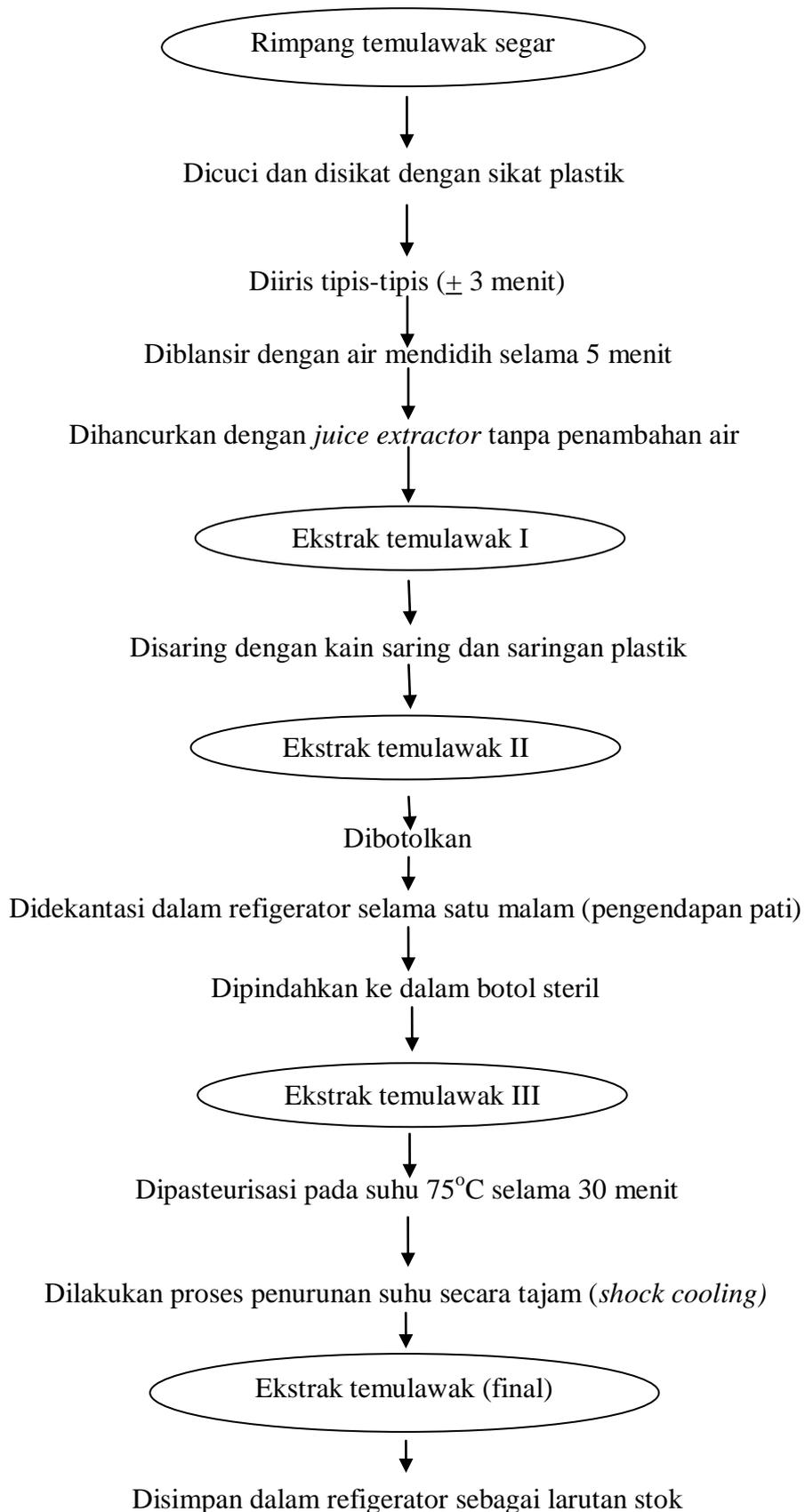
Lampiran 2. Diagram alir proses pembuatan ekstrak rimpang jahe (Herold 2007)



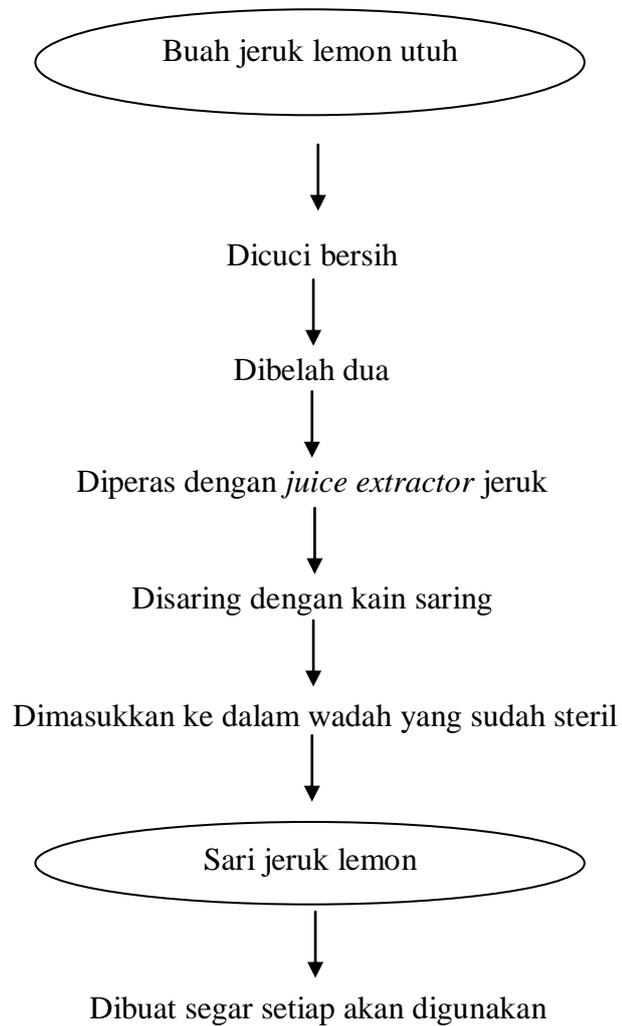
Lampiran 3. Diagram alir proses pembuatan ekstrak air kayu secang (Herold 2007)



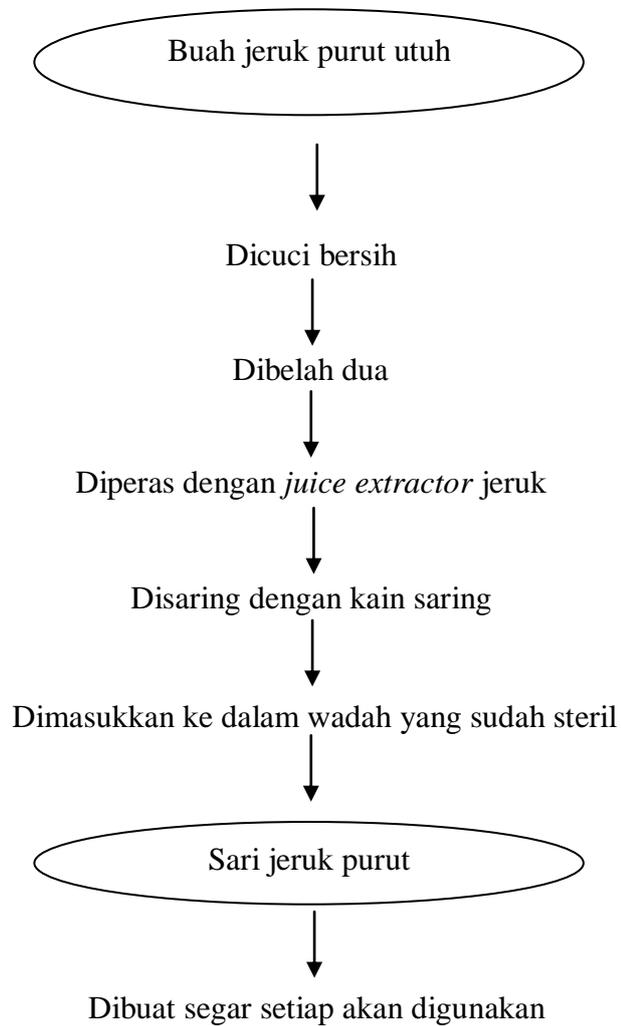
Lampiran 4. Diagram alir proses pembuatan ekstrak temulawak (Herold 2007)



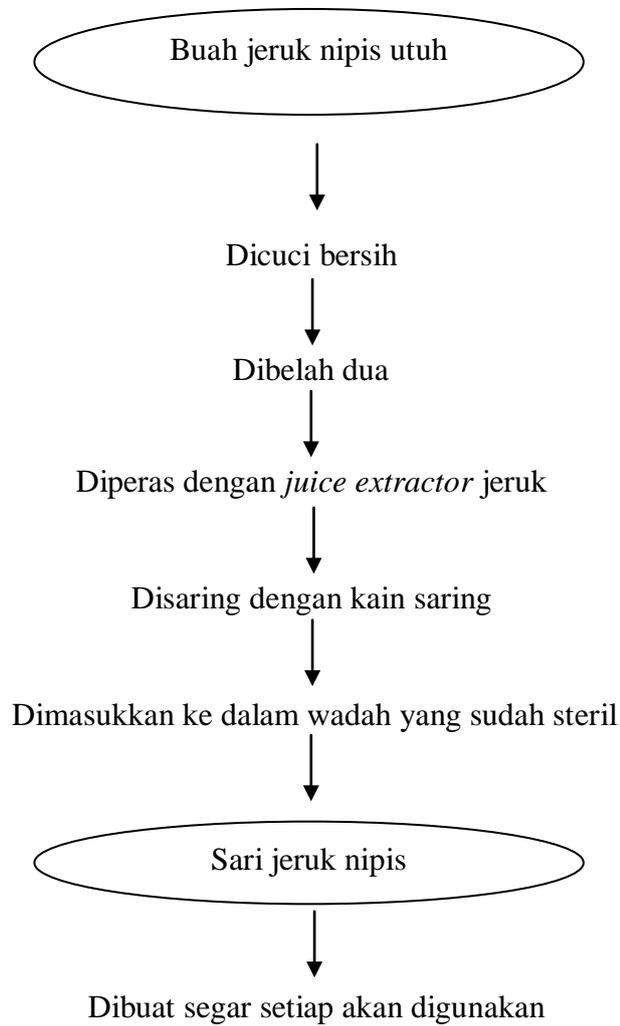
Lampiran 5. Diagram alir proses pembuatan ekstrak buah jeruk lemon (Herold 2007)



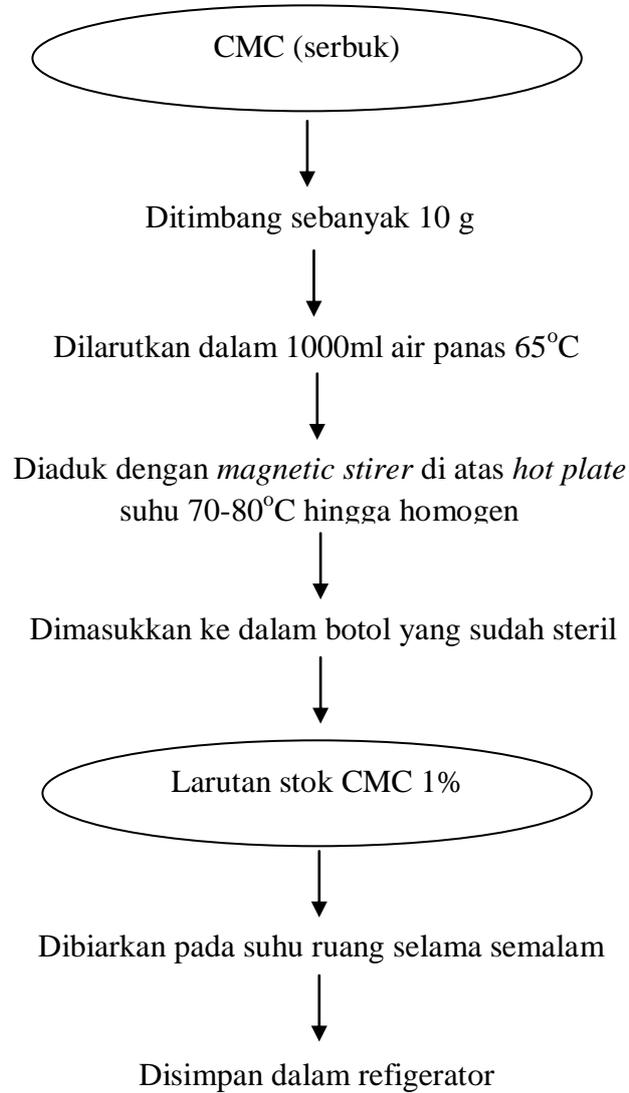
Lampiran 6. Diagram alir proses pembuatan ekstrak buah jeruk purut (Kordial 2009)



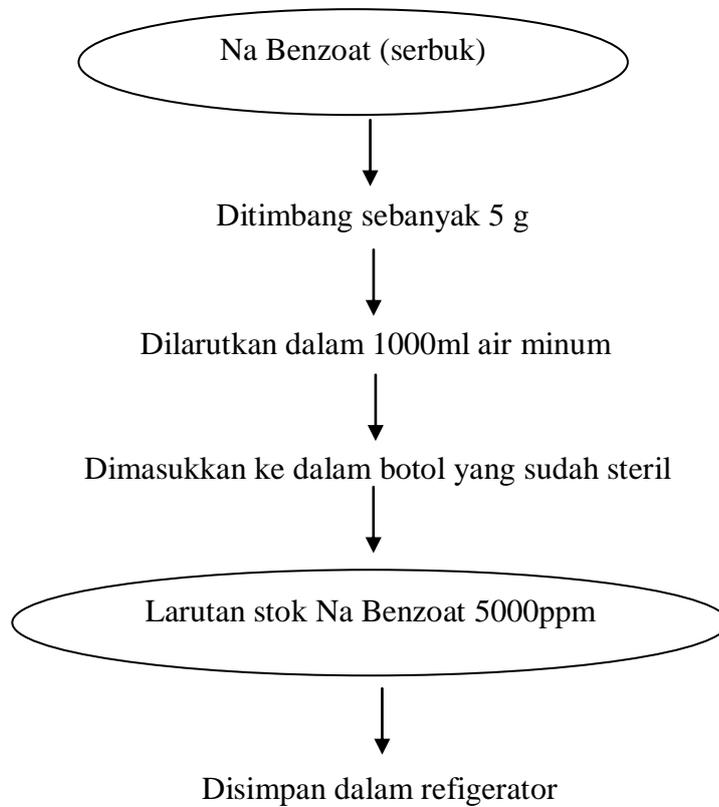
Lampiran 7. Diagram alir proses pembuatan ekstrak buah jeruk nipis (Kordial 2009)



Lampiran 8. Diagram alir proses pembuatan larutan stok CMC 1% (Krisnayunita 2002; Sejati 2002)



Lampiran 9. Diagram alir proses pembuatan larutan stok Na-Benzoat 5000ppm (Herold 2007)



Lampiran 10. Lembar Uji Beda dari Kontrol

UJI BEDA DARI KONTROL

Nama :
No Hp :

Tanggal :
Booth :

INSTRUKSI

1. Lakukan pengujian perbedaan secara dua arah antara masing-masing sampel uji (berkode angka) dengan sampel kontrol (R). [**Jangan melakukan perbandingan di antara sampel uji**]
2. Pengujian dilakukan terhadap keseluruhan karakteristik sensori (*overall*)
3. Berikan penilaian anda terhadap masing-masing sampel uji, apakah terdapat perbedaan atau tidak terhadap sampel Kontrol (R). Jika ada, berikan penilaian seberapa besar perbedaan tersebut, dengan cara memberi tanda \surd pada kolom yang tersedia di bawah ini.
4. **Netralkan mulut anda dengan air minum setiap setelah mencicipi masing-masing sampel untuk menghindari bias.**
5. Tuliskan komentar anda terutama terhadap perbedaan yang terdeteksi

Respon Perbedaan	Kode Sampel			
Tidak Berbeda/Sama				
Sangat Sedikit Berbeda				
Sedikit Berbeda				
Moderat				
Berbeda				
Sangat Berbeda				
Amat Sangat Berbeda				

Komentar

----- Terimakasih -----

Lampiran 11. Lembar Uji Rating Hedonik

Uji Rating Hedonik

Minuman Fungsional Berbasis Daun Kumis Kucing

Nama :

Tanggal :

Telp :

Booth :

Petunjuk

Di hadapan anda terdapat contoh minuman fungsional berbasis daun kumis kucing. Berikan penilaian kesukaan anda terhadap rasa, aroma, warna, dan *overall* dari *masing-masing* minuman tersebut dengan cara menuliskan angka yang menunjukkan tingkat kesukaan anda.

1 = Amat sangat tidak suka

6 = Agak suka

2 = Sangat tidak suka

7 = Suka

3 = Tidak suka

8 = Sangat Suka

4 = Agak tidak suka

9 = Amat sangat suka

5 = Biasa saja/netral

Cara mencicipi sampel adalah dengan meminum langsung sampel dari *cup*-nya. **Ingat untuk menetralkan terlebih dahulu indera anda dengan air minum yang tersedia dan dengan menjauhkan hidung anda dari contoh selama ± 60 detik setiap kali anda selesai mencicipi satu sampel.** Cicipi minuman dari yang paling kiri terlebih dahulu. **Berikan penilaian Anda secara objektif terhadap masing-masing sampel, tanpa membandingkan antar sampel.**

Kode Sampel	Atribut Sensori			
	Rasa	Aroma	Warna	Overall

Berikan Komentar atau masukan Anda terhadap keseluruhan dari minuman tersebut

.....
.....

Terimakasih Atas Partisipasi Anda

Lampiran 12a. Rekapitulasi deskripsi rasa minuman menggunakan kombinasi pemanis A- pemanis B – pemanis C

Kombinasi Pemanis	Panel is	Deskripsi Citarasa			
		Manis	Aroma dan rasa jeruk	Pahit	Lainnya
% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C	1	Manis enak	Ada	Tidak pahit	Enak, seger
	2	Ada	Ada	Tidak ada	
	3	Manis pas	Terasa	Sedikit terasa	Enak
	4	Manisnya pas	Ada	Tidak	
	5	Manis pas	Ada	Tidak pahit	
	6	Manis pas	Ada	Tidak pahit	Ok
	7	Manis pas	Ada	Tidak	
	8	Manis sudah ok	Ada	Sedikit	Enak
	9	Manis enak	Terasa	Tidak pahit	
	10	Manis pas	Ada	Tidak pahit	
% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C	1	Manisnya aneh	Ada	Pahit	Rasa aneh, kurang enak
	2	Ada	Ada	Ada	Manis ketara manis pemanis
	3	Manisnya ga suka	Ada	Pahit	Rasanya aga aneh
	4	Ada, kurang suka	Ada	Ada	
	5	Manis aneh	Ada	Pahit	
	6	Manis kurang suka	Ada	Pahit	Tidak suka
	7	Manis aneh	Ada	Pahit	Ada aftertaste pemanis
	8	Manis pas	Ada	Sedikit	Lebih enak yang 1
	9	Manis tidak suka	Ada	Pahit	
	10	Manis aneh	Ada	Pahit	Aneh rasanya
% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C	1	Manis pas	Ada	Tidak pahit	Suka
	2	Ada	Ada	Sedikit	Agak asam
	3	Manis ok	Ada	Sedikit	Lebih asam
	4	Manis pas	Ada	tidak	
	5	Manis pas	Ada	Tidak pahit	Agak asam, segar
	6	Ada	Ada	Tidak pahit	Lebih asam, kurang suka
	7	Manis pas	Ada	Tidak	
	8	Manis ok	Ada	sedikit	Agak asam
	9	Manis pas	Terasa	Tidak pahit	Cenderung asam
	10	Manis pas	Ada	Tidak pahit	Asam
% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C	1	Kurang manis	Sedikit	Sedikit	Rasanya manis aja
	2	Manis kurang terasa	Ada	Terasa sedikit	Kurang berkesan
	3	Kurang manis	Tidak ada	Sedikit	Seperti minuman manis aja
	4	Kurang manis	Ada	Ada, sedikit	
	5	Kurang	Tidak ada	Ada	Tidak suka
	6	Kurang manis	Tidak ada	Sedikit	Aneh, ada rasa temulawak
	7	Kurang terasa	Tidak	Agak pahit	Datar
	8	Tidak tegas	Tidak terasa	Sedikit, ok	Rasa datar
	9	Manis pas	Tidak ada	Sedikit	Terasa temulawaknya, datar
	10	Kurang manis	Tidak ada	Sedikit	Aneh
% pemanis A + % pemanis B + % pemanis C	1	Manis lumayan	Ada	Pahit	Kurang enak
	2	Manis sduah pas	Ada	Terasa	Kurang suka
	3	Kurang manis	Ada	Pahit	
	4	Aneh	Ada	Ada	Tidak suka
	5	Kurang manis	Ada	Pahit	
	6	Manis pas	Ada	Pahit	
	7	Kurang manis	Ada	Terasa	Tidak enak
	8	Kurang manis	Ada	Pahit	
	9	Kurang manis	Terasa	Pahit	
	10	Aneh	Ada	pahit	Aftertaste pahit pemanis

Lampiran 12b. Rekapitulasi deskripsi rasa minuman menggunakan kombinasi pemanis D - pemanis A – pemanis B

Kombinasi Pemanis	Panelis	Deskripsi Citarasa			
		Manis	Aroma dan rasa jeruk	Pahit	Lainnya
% pemanis D + % pemanis A + % pemanis B	1	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	Tidak suka
	2	Manis kurang terasa	Terasa	Tidak pahit	
	3	Kurang manis	Ada	Sedikit terasa	
	4	Kurang manis	Ada	sedikit pahit	Kurang enak
	5	Kurang	Ada	sedikit pahit	
	6	Kurang manis	Ada	Terasa, sedikit	Kurang suka, asam
	7	Kurang terasa	Ada	sedikit pahit	Asam
	8	Tidak tegas	Ada	Sedikit	
	9	Manis pas	Ada	Sedikit	Kurang suka
	10	Kurang manis	Ada	Tidak ada	
% pemanis D + % pemanis A + % pemanis B	1	Manis pas	Ada	Terasa, sedikit	Agak asam, segar
	2	Manis pas	Ada	Sedikit	
	3	Terasa, enak	Ada	Tidak terasa	
	4	Manis pas	Ada	Sedikit	Lebih asam
	5	Manis enak	Ada	Tidak pahit	Asam sedikit, segar
	6	Manis pas	Ada	Terasa, sedikit	
	7	Manis enak	Ada	Sedikit	Enak
	8	Enak	Ada	Pahit, sedikit	Sedikit muncul asam
	9	Terasa, enak	Ada	Sedikit pahit	
	10	Manis pas	Ada	pahit	Asam, Segar
% pemanis D + % pemanis A + % pemanis B	1	Manis pas	Ada	Pahit	
	2	Manis pas	Ada	Pahit	
	3	Pas	Ada	Terasa	Lebih pahit dan asam
	4	Manis sudah pas	Ada	Sangat	Aneh
	5	Terasa pas	Ada	Pahit	
	6	Manis pas	Ada	Pahit	Tidak suka
	7	Manis pas	Ada	Sedikit pahit	
	8	Manis pas	Ada	Terasa	Lebih asam, segar
	9	Terasa	Ada	Pahit	
	10	Manis pas	ada	Pahit	Asam, ada <i>aftertaste</i> pahit
% pemanis D + % pemanis A + % pemanis B	1	Pas	Ada	Sedikit pahit	Rasanya lebih asam
	2	Manis pas	Ada	Sedikit pahit	
	3	Manis pas	Ada	Sedikit terasa	
	4	Manis pas	Ada	Pahit	Asam
	5	Terasa	Ada	Pahit	Asam, segar
	6	Manis sudah pas	Ada	Sedikit pahit	Lebih asam
	7	Manis pas	Ada	Terasa	
	8	Manis terasa	Ada	Terasa	Agak asam
	9	Manis pas	Ada	Sedikit	Agak asam
	10	Manis pas	Ada	sedikit	

Lampiran 12c. Rekapitulasi deskripsi rasa minuman menggunakan kombinasi pemanis D - pemanis F

Kombinasi Pemanis	Panel is	Deskripsi Citarasa			
		Manis	Aroma dan rasa jeruk	Pahit	Lainnya
*% pemanis D + % pemanis F	1	Manis pas	Ada	Tidak pahit	Segar
	2	Manis pas	Ada	Tidak pahit	
	3	Manis pas	Ada	Tidak pahit	Enak, segar
	4	Manis terasa	Ada	Tidak pahit	Enak
	5	Manis pas	Ada	Tidak pahit	
	6	Manis pas	Ada	Tidak pahit	
	7	Manis pas	Ada	Tidak pahit	
	8	Manis pas	Ada	Tidak pahit	
	9	Mans pas	Ada	Tidak pahit	
	10	Manis pas	Ada	Tidak pahit	Segar
*% pemanis D + % pemanis F	1	Kurang manis	Ada	Sedikit pahit	
	2	Kurang manis	Ada	Sedikit pahit	
	3	Kurang manis	Ada	Sedikit pahit	
	4	Kurang manis	Ada	Tidak	Lumayan enak
	5	Kurang manis	Ada	Tidak terasa	
	6	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
	7	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	Enak
	8	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
	9	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
	10	Kurang manis	Ada	Sedikit pahit	
*% pemanis D + % pemanis F	1	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	Segar
	2	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
	3	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
	4	Kurang	Ada	Tidak pahit	Lumayan enak, segar
	5	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
	6	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
	7	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
	8	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
	9	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
	10	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
*% pemanis D + % pemanis F	1	Kurang manis	Sedikit	Tidak pahit	Rasanya datar, tidak berkesan
	2	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
	3	Kurang manis	Ada	Tidak pahit	
	4	Kurang	Tidak ada	Tidak pahit	
	5	Kurang manis	Tidak ada	Tidak pahit	
	6	Kurang manis	Tidak ada	Tidak pahit	
	7	Kurang manis	Tidak ada	Tidak pahit	
	8	Kurang manis	Tidak ada	Tidak pahit	
	9	Kurang manis	Tidak ada	Tidak pahit	
10	Kurang manis	Tidak ada	Tidak pahit		

Lampiran 12d. Rekapitulasi deskripsi rasa minuman menggunakan kombinasi pemanis A – pemanis E

Kombinasi Pemanis	Panelis	Manis	Aroma dan rasa jeruk	Pahit	Lainnya
*% Pemanis A + % pemanis E	1	Manis pas	Ada	Sedikit pahit	Agak asam
	2	Manis pas	Ada	Agak pahit	
	3	Manis terasa	Ada	Agak pahit	Terasa agak asam
	4	Manis pas	Ada	Agak pahit	Lumayan, asam, segar
	5	Manis pas	Ada	Sedikit pahit	
	6	Manis pas	Ada	Agak pahit	
	7	Manis pas	Ada	Paht	
	8	Manis pas	Ada	Agak pahit	
	9	Manis pas	Ada	Agak pahit	Agak asam rasanya
	10	Manis pas	Ada	Agak pahit	

* = data tersamarkan

Lampiran 13a. Rekapitulasi data hasil uji beda dari kontrol sesi 1

Panelis	Sampel R	Sampel A	Sampel B
1	3	5	2
2	3	6	6
3	1	1	3
4	4	6	6
5	3	4	3
6	3	1	5
7	6	5	7
8	4	3	5
9	3	6	5
10	3	4	4
11	2	3	6
12	7	3	7
13	3	4	6
14	5	5	4
15	7	7	3
16	3	2	3
17	3	5	4
18	5	4	3
19	6	3	5
20	3	5	5
21	5	6	7
22	4	4	3
23	1	3	4
24	3	1	5
25	1	3	5
26	5	3	5
27	3	4	4
28	5	3	1
29	2	3	5
30	5	3	3
31	2	6	2
32	3	3	2
33	5	4	5
34	1	5	3
35	6	6	5
Total	128	139	151
Rata-Rata	3.657	3.971	4.314

Sampel R = Sukrosa

Sampel A = x% Pemanis A+ y% pemanis B + z% pemanis C

Sampel B = j% Pemanis C + k% pemanis E

Lampiran 13b. Rekapitulasi data hasil uji beda dari kontrol sesi 2

Panelis	Sampel R	Sampel D	Sampel E	Sampel F
1	3	4	6	6
2	3	6	7	3
3	2	7	3	3
4	1	6	4	2
5	3	5	4	6
6	2	5	2	5
7	1	5	6	6
8	1	6	2	5
9	2	5	4	3
10	4	6	5	3
11	3	6	5	6
12	4	2	6	5
13	2	6	2	3
14	3	3	2	5
15	2	3	5	6
16	2	3	3	3
17	3	3	5	3
18	2	3	4	6
19	3	5	6	7
20	2	5	3	6
21	3	5	4	1
22	3	6	5	6
23	1	5	6	6
24	1	6	6	7
25	5	6	5	4
26	1	7	2	3
27	2	5	3	4
28	3	6	5	5
29	2	3	3	2
30	1	5	6	5
31	1	3	2	4
32	3	6	5	5
33	2	5	6	3
34	3	5	6	6
35	6	5	2	3
Total Kolom	85	172	150	156
rata-rata	2.43	4.91	4.3	4.5

Sampel R = Sukrosa

Sampel D = m % Pemanis D + n% Pemanis A + o% Pemanis B

Sampel E = i% Pemanis D + l% Pemanis F

Sampel F = g% Pemanis A + h% Pemanis E

Lampiran 14a. Hasil analisis ANOVA Uji beda dari kontrol sesi 1

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: overall

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1789.562 ^a	37	48.367	24.106	.000
kodesampel	7.562	2	3.781	1.884	.160
panelis	117.962	34	3.469	1.729	.028
Error	136.438	68	2.006		
Total	1926.000	105			

a. R Squared = ,929 (Adjusted R Squared = ,891)

Post Hoc

kodesampel

Multiple Comparisons

overall
Dunnnett t (2-sided)

(I) kode sampel	(J) kode sampel	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	R	.3143	.33861	.553	-.4506	1.0792
B	R	.6571	.33861	.101	-.1077	1.4220

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 2,006.

Kesimpulan :

Minuman yang menggunakan kombinasi pemanis x% Pemanis A+ 21.25% pemanis B + z% pemanis C (sampel A) dan kombinasi j% Pemanis C + k% pemanis E (sampel B) tidak berbeda nyata dengan minuman kontrol (sampel R) pada $\alpha = 5\%$.

Lampiran 14b. Hasil analisis ANOVA Uji beda dari kontrol sesi 2

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Overall

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2470.543 ^a	38	65.014	34.819	.000
KodeSampel	125.793	3	41.931	22.456	.000
Panelis	80.686	34	2.373	1.271	.180
Error	190.457	102	1.867		
Total	2661.000	140			

a. R Squared = ,928 (Adjusted R Squared = ,902)

Post Hoc

KodeSampel

Multiple Comparisons

Overall
Dunnett t (2-sided)

(I) Kode Sam pel	(J) Kode Sam pel	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
D	R	2.4857 [*]	.32665	.000	1.7068	3.2646
E	R	1.8571 [*]	.32665	.000	1.0782	2.6360
F	R	2.0286 [*]	.32665	.000	1.2497	2.8075

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 1,867.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

Kesimpulan :

Minuman yang menggunakan kombinasi pemanis m% Pemanis D + n% Pemanis A + o% Pemanis B (sampel D), kombinasi i% Pemanis D + l% Pemanis F (sampel E), dan kombinasi g% Pemanis A + h% Pemanis E (sampel F) berbeda nyata dengan minuman kontrol (sampel R) pada $\alpha = 5\%$.

Lampiran 15. Rekapitulasi data uji Hedonik rasa

Panelis	Formula															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	6	5	7	7	5	7	8	6	7	6	6	6	7	8	7	7
2	6	3	8	8	5	5	6	7	5	4	4	7	5	5	6	7
3	7	4	8	6	5	3	6	7	3	6	7	7	5	7	4	8
4	6	7	8	9	6	5	6	6	9	7	6	6	6	6	6	6
5	7	2	2	7	7	2	7	2	7	4	6	3	5	8	6	4
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	3	7	8	6	3	4	5	7	4	5	4	6	6	4	3	7
13	4	4	6	4	2	5	3	4	4	7	4	5	4	7	3	5
14	5	7	7	7	6	7	4	7	3	7	6	7	7	6	4	6
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
18	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
19	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20	7	4	4	3	3	7	7	6	4	6	7	4	6	6	3	7
21	2	2	4	5	4	5	4	5	3	5	3	3	4	5	6	4
22	6	7	3	7	7	5	7	7	7	7	6	5	3	6	7	3
23	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
24	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
26	6	3	4	4	6	9	8	4	4	4	7	4	7	7	5	4
27	7	7	7	8	6	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7

Lampiran 15. Rekapitulasi data uji Hedonik rasa

28	6	3	1	4	4	1	7	1	4	5	6	1	2	7	4	3
29	5	6	4	4	5	4	3	6	5	5	3	3	3	6	6	4
30	7	4	5	7	6	6	6	3	6	3	5	3	6	6	6	4
31	7	8	9	6	6	7	7	8	4	9	4	9	2	7	6	8
32	3	4	6	4	7	3	6	2	6	7	3	6	4	6	4	3
33	3	3	3	8	7	6	4	3	4	7	7	3	6	4	6	4
34	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
39	6	6	3	8	6	4	7	3	6	4	7	2	5	7	6	2
40	4	4	6	6	5	4	8	7	7	6	4	3	4	6	6	7
41	2	6	6	2	6	5	5	5	5	5	6	5	6	6	4	6
42	8	4	3	3	4	3	8	4	7	2	5	3	4	7	3	6
43	7	6	3	8	7	6	6	4	7	6	7	6	4	8	7	4
44	7	6	6	8	7	5	7	5	8	6	7	6	6	8	7	7
45	8	8	8	6	8	6	5	5	7	4	6	7	6	7	6	7
46	7	6	5	7	7	7	3	6	7	6	6	6	7	7	6	6
47	7	7	8	7	6	8	7	6	5	7	6	4	6	6	4	6
48	4	1	7	5	4	1	4	6	4	5	4	1	4	4	4	7
49	7	7	6	8	7	4	7	7	6	4	9	6	6	8	7	8
50	5	6	6	4	5	5	6	5	4	3	6	3	3	7	7	4
51	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
52	7	7	6	7	4	4	5	4	7	8	8	7	7	6	5	7
53	3	6	4	5	4	6	3	7	3	6	3	6	7	5	4	7
54	5	7	6	1	4	4	1	4	7	6	1	5	7	5	3	6
Total	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rata-rata	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Lampiran 16. Rekapitulasi data uji Hedonik aroma

Panelis	Formula															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	7	7	6	7	7	5	7	5	7	6	7	7	6	7	8	7
2	7	6	7	7	6	7	7	6	6	6	5	6	4	6	7	7
3	7	6	7	7	7	6	7	7	7	7	7	8	7	7	7	7
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	6	5	5	6	7	6	5	6	7	5	5	5	5	5	6	5
11	6	4	6	6	7	5	6	5	6	4	6	5	3	5	5	2
12	5	4	5	5	4	5	5	6	5	7	4	6	5	5	5	4
13	7	6	5	5	6	4	8	5	7	7	5	5	5	6	7	6
14	5	7	7	4	5	6	6	7	5	7	5	7	7	6	5	7
15	4	7	7	5	5	7	5	6	6	7	5	6	7	5	5	7
16	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5
17	5	5	6	5	5	5	5	6	5	7	5	8	7	5	5	7
18	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
19	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
21	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
22	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
23	6	5	7	5	7	8	5	8	5	7	7	7	7	5	3	7
24	5	6	7	5	5	5	6	5	7	6	6	5	6	7	8	5
25	7	5	6	6	5	6	7	5	6	7	7	7	6	5	5	5
26	7	5	5	5	6	9	6	6	6	5	7	4	7	5	7	5
27	5	7	7	8	7	7	6	7	5	7	8	7	8	7	8	7

Lampiran 16. Rekapitulasi data uji Hedonik aroma

28	5	5	6	5	5	6	5	6	5	7	5	8	7	7	5	5
29	5	4	7	5	6	7	5	7	5	6	6	5	5	5	6	7
30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
31	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
33	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34	7	7	8	7	5	8	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
35	5	5	7	5	6	7	5	5	5	6	5	5	6	8	6	5
36	7	5	6	6	4	4	6	5	7	5	5	6	5	5	3	4
37	9	8	6	5	6	8	5	7	5	7	6	6	8	7	4	7
38	3	5	6	4	5	6	5	5	4	4	6	5	5	5	5	6
39	8	7	4	7	7	5	7	4	7	5	7	4	6	7	8	4
40	6	7	7	5	8	7	6	7	8	7	7	7	7	7	7	7
41	5	5	6	6	7	6	5	7	7	7	7	7	6	7	6	6
42	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
43	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
44	2	4	7	2	8	5	2	6	2	7	2	5	5	8	8	6
45	7	7	9	7	8	5	7	5	7	5	8	8	6	7	7	7
46	6	7	5	4	7	7	6	6	6	7	5	6	7	7	7	5
47	7	5	5	8	7	5	7	5	6	5	7	5	7	7	6	5
48	6	8	7	5	6	7	6	8	6	8	6	8	8	8	6	8
49	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
51	8	4	5	7	9	8	8	7	8	7	7	7	6	7	7	7
52	6	5	5	5	5	5	5	5	7	7	5	7	5	7	3	6
53	6	5	3	5	5	5	4	5	5	5	3	3	5	5	5	6
54	5	5	6	4	8	7	5	5	8	5	7	5	7	7	5	3
Total	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rata-rata	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Lampiran 17. Rekapitulasi data uji Hedonik warna

Panelis	Formula															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	7	7	8	7	7	7	7	7	7	8	7	8	8	7	7	7
4	8	6	6	8	8	6	8	6	8	6	8	6	6	8	8	6
5	9	5	5	7	9	5	9	5	8	5	9	5	5	9	8	5
6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
7	4	7	7	5	6	7	3	7	5	7	6	7	7	6	5	7
8	5	6	6	5	5	5	5	5	5	7	5	6	5	5	5	7
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	6
17	6	6	7	8	7	7	5	7	5	7	8	7	7	5	5	8
18	7	5	5	7	7	5	7	5	7	5	7	5	5	7	7	5
19	7	7	5	6	7	6	7	5	7	7	7	7	6	7	7	7
20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
21	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
22	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
23	7	8	8	7	7	6	6	8	6	8	6	8	6	6	7	7
24	7	5	7	8	7	4	6	5	7	5	6	6	5	7	8	4
25	7	6	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6
26	8	8	7	7	8	7	8	8	5	7	8	9	7	8	6	7
27	9	7	6	8	7	7	8	7	5	7	7	7	7	8	7	5

Lampiran 17. Rekapitulasi data uji Hedonik warna

28	7	5	5	7	7	5	7	5	7	5	7	5	5	7	7	5
29	7	4	4	7	7	3	7	5	7	5	7	6	3	7	7	4
30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
31	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
33	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34	8	7	7	8	7	7	8	7	8	6	8	7	8	8	8	7
35	6	6	7	6	5	7	7	7	5	7	5	6	7	7	6	7
36	6	5	5	7	5	4	7	5	6	5	5	6	4	6	4	4
37	9	8	7	9	8	8	8	7	7	8	9	7	7	9	8	7
38	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
39	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
40	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
41	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
42	8	6	5	6	8	6	8	5	8	4	8	5	4	8	8	5
43	8	6	7	9	8	6	8	6	8	6	8	7	6	8	8	6
44	9	5	4	9	9	5	9	6	7	5	9	4	5	9	9	6
45	8	8	7	8	8	5	8	5	8	5	8	8	7	8	8	9
46	7	6	6	4	6	7	5	6	7	6	5	6	6	7	4	6
47	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
48	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
49	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
50	7	3	6	7	7	4	7	7	7	3	7	4	7	7	7	6
51	6	7	7	6	6	7	6	7	6	7	6	7	7	6	6	7
52	5	8	7	6	4	3	6	6	6	7	6	6	5	7	5	8
53	7	5	3	7	6	5	6	6	7	7	7	4	6	6	7	7
54	5	5	5	4	7	5	5	5	7	5	6	5	5	7	5	5
Total	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rata-rata	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Lampiran 18. Rekapitulasi data uji Hedonik *overall*

Panelis	Formula															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	5	4	6	4	6	4	5	6	5	5	5	6	3	4	5	3
12	4	7	8	6	3	6	6	6	5	5	5	6	6	5	3	6
13	4	5	6	4	2	5	6	5	4	7	4	6	6	7	6	6
14	5	7	7	6	5	6	4	7	3	7	6	7	7	6	5	6
15	2	7	7	5	3	8	5	6	5	6	3	6	7	5	3	7
16	5	6	7	5	6	7	5	7	5	5	5	7	5	6	5	7
17	5	5	6	6	5	6	6	5	4	6	6	7	7	3	4	6
18	4	5	6	6	6	5	3	5	4	7	6	6	7	5	5	6
19	3	4	6	7	3	5	3	7	7	4	3	5	6	4	3	5
20	7	6	5	3	3	7	7	6	5	6	7	5	6	6	2	7
21	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
22	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
23	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
24	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
25	8	5	7	6	7	6	7	5	5	5	7	3	6	6	6	4
26	6	6	5	5	6	8	8	4	5	4	7	4	7	6	5	6
27	7	7	7	8	6	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7

Lampiran 18. Rekapitulasi data uji Hedonik *overall*

28	6	4	4	4	4	4	7	4	6	5	6	4	4	7	4	4
29	4	6	4	6	6	5	3	6	6	5	4	4	4	6	7	5
30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
31	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
33	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38	3	3	2	6	7	4	7	2	4	4	7	5	5	7	6	4
39	7	6	5	8	7	6	7	5	7	4	6	5	6	7	7	5
40	4	4	6	6	5	5	8	7	7	6	4	4	5	6	5	7
41	6	7	5	7	8	6	5	6	7	5	8	6	6	7	7	6
42	8	5	3	5	4	6	8	4	6	2	6	3	4	7	5	7
43	6	6	3	8	7	6	6	4	7	6	6	6	4	7	7	5
44	8	6	6	8	7	5	7	7	6	6	8	6	6	8	8	7
45	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
46	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
48	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
49	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
51	7	3	7	7	7	7	8	4	7	7	7	6	7	7	7	6
52	6	7	5	6	4	4	5	6	7	7	7	8	7	7	4	7
53	7	5	3	6	5	5	3	7	5	6	3	6	7	5	5	6
54	5	6	6	3	5	5	2	5	8	6	5	5	7	7	6	6
Total	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rata-rata	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Lampiran 19. ANOVA dan persamaan polinomial respon uji organoleptik rasa

Response 1 Rasa

ANOVA for Mixture Linear Model

***** Mixture Component Coding is U_Pseudo. *****

Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.58	2	0.29	9.18	0.0033	significant
<i>Linear Mixture</i>	0.58	2	0.29	9.18	0.0033	
Residual	0.41	13	0.032			
<i>Lack of Fit</i>	0.22	8	0.028	0.75	0.6604	notsignificant
<i>Pure Error</i>	0.19	5	0.038			
Cor Total	0.99	15				

Std. Dev.	0.18	R-Squared	0.5854
Mean	5.38	Adj R-Squared	0.5216
C.V. %	3.31	Pred R-Squared	0.3605
PRESS	0.64	Adeq Precision	8.395

Final Equation in Terms of Actual Components:

$$\begin{aligned}
 \text{Rasa} &= \\
 &+1.69898 \quad * \text{ Jeruk 1} \\
 &+1.04317 \quad * \text{ Jeruk 3} \\
 &+1.48431 \quad * \text{ Jeruk 2}
 \end{aligned}$$

Lampiran 20. ANOVA dan persamaan polinomial respon uji organoleptik aroma

Response 2 Aroma
ANOVA for Mixture Mean Model

*** Mixture Component Coding is U_Pseudo. ***

Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F
Model	0.000	0			
Residual	0.42	15	0.028		
Lack of Fit	0.17	10	0.017	0.34	0.9289 not significant
Pure Error	0.25	5	0.049		
Cor Total	0.42	15			

Std. Dev.	0.17	R-Squared	0.0000
Mean	6.06	Adj R-Squared	0.0000
C.V. %	2.75	Pred R-Squared	-0.1378
PRESS	0.47	Adeq Precision	

Final Equation in Terms of Actual Components:

$$\text{Aroma} = +6.05787$$

Lampiran 21. ANOVA dan persamaan polinomial respon uji organoleptik warna

Response 3 Warna
ANOVA for Mixture Mean Model

*** Mixture Component Coding is U_Pseudo. ***

Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F
Model	0.000	0			
Residual	1.52	15	0.10		
Lack of Fit	0.71	10	0.071	0.44	0.8730 not significant
Pure Error	0.81	5	0.16		
Cor Total	1.52	15			

Std. Dev.	0.32	R-Squared	0.0000
Mean	6.46	Adj R-Squared	0.0000
C.V. %	4.93	Pred R-Squared	-0.1378
PRESS	1.73	Adeq Precision	

Final Equation in Terms of Actual Components:

$$\text{Warna} = +6.46065$$

Lampiran 22. ANOVA dan persamaan polinomial respon uji organoleptik overall

Response 4 Overall
ANOVA for Mixture Linear Model
***** Mixture Component Coding is U_Pseudo. *****
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.32	2	0.16	14.07	0.0006	significant
<i>Linear Mixture</i>	0.32	2	0.16	14.07	0.0006	
Residual	0.15	13	0.011			
<i>Lack of Fit</i>	0.092	8	0.011	1.06	0.4994	not significant
<i>Pure Error</i>	0.054	5	0.011			
Cor Total	0.46	15				

Std. Dev.	0.11	R-Squared	0.6840
Mean	5.72	Adj R-Squared	0.6354
C.V. %	1.85	Pred R-Squared	0.5193
PRESS	0.22	Adeq Precision	10.578

Final Equation in Terms of Actual Components:

Overall	=	
+1.76429		* Jeruk 1
+1.26718		* Jeruk 3
+1.46513		* Jeruk 2

Lampiran 23. Rekapitulasi data pengukuran pH 16 formula minuman berbasis daun kumis kucing

Formula	pH		rata-rata
	Ulangan 1	Ulangan 2	
1	3,76	3,78	3,77
2	3,90	3,9	3,90
3	3,97	3,95	3,96
4	3,96	3,96	3,96
5	3,79	3,77	3,78
6	3,92	3,92	3,92
7	3,82	3,82	3,82
8	3,94	3,94	3,94
9	3,91	3,91	3,91
10	3,81	3,79	3,80
11	3,70	3,71	3,71
12	3,84	3,84	3,84
13	3,96	3,96	3,96
14	3,86	3,86	3,86
15	3,89	3,85	3,87
16	3,83	3,81	3,82

Lampiran 24. Rekapitulasi data uji hedonik formula optimum dan kontrol

Panelis	Minuman Formula Optimum				Minuman Formula Kontrol			
	Rasa	Aroma	Warna	Overall	Rasa	Aroma	Warna	Overall
1	7	7	7	7	6	7	7	6
2	5	5	6	6	4	5	6	5
3	5	8	7	6	7	7	8	7
4	6	6	6	6	7	6	7	7
5	6	5	6	7	4	4	7	6
6	6	6	6	6	7	6	7	7
7	7	7	7	7	7	6	7	7
8	6	7	7	6	7	7	6	7
9	8	5	6	8	7	5	7	7
10	6	7	8	7	8	8	7	8
11	6	7	7	7	7	7	7	7
12	8	8	8	8	9	9	9	9
13	7	6	6	6	7	7	7	7
14	7	8	6	6	8	7	7	7
15	6	7	7	7	8	8	8	8
16	7	7	7	7	4	5	6	7
17	6	7	7	6	8	7	7	8
18	4	5	5	5	6	5	6	6
19	7	5	8	7	6	5	7	7
20	6	7	3	7	7	6	7	7
21	6	6	6	6	8	8	8	8
22	6	7	5	6	7	7	6	7
23	3	7	6	4	7	6	7	7
24	7	7	7	7	5	8	8	7
25	7	7	7	7	8	5	7	7
26	5	5	5	5	7	7	7	7
27	3	5	8	3	7	5	8	8
28	3	7	8	7	7	7	8	7
29	6	5	6	6	7	7	7	7
30	9	8	8	9	8	7	8	7
Total	181	194	196	192	205	194	214	212
Rata-rata	6,0	6,5	6,5	6,4	6,8	6,5	7,1	7,1

Lampiran 25. Uji T-test ANOVA atribut rasa formula optimum dan kontrol

Group Statistics

Kode Sampel	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Rasa Kontrol	30	6.83	1.234	.225
Sampel	30	6.10	1.373	.251

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Rasa	Equal variances assumed	.086	.770	2.175	58	.034	.733	.337	.059	1.408
	Equal variances not assumed			2.175	57.349	.034	.733	.337	.058	1.408

Lampiran 26. Uji T-test ANOVA atribut aroma formula optimum dan kontrol

Group Statistics

Kode Sampel	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Aroma Kontrol	30	6.47	1.196	.218
Sampel	30	6.47	1.042	.190

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Aroma	Equal variances assumed	.462	.499	.000	58	1.000	.000	.290	-.580	.580
	Equal variances not assumed			.000	56.930	1.000	.000	.290	-.580	.580

Lampiran 27. Uji T-test ANOVA atribut warna formula optimum dan kontrol

Group Statistics

Kode Sampel	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Warna Kontrol	30	7.13	.730	.133
Sampel	30	6.53	1.137	.208

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Warna	Equal variances assumed	5.814	.019	2.432	58	.018	.600	.247	.106	1.094
	Equal variances not assumed			2.432	49.457	.019	.600	.247	.104	1.096

Lampiran 28. Uji T-test ANOVA atribut *overall* formula optimum dan kontrol

Group Statistics

Kode Sampel	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Overall Kontrol	30	7.03	.718	.131
Sampel	30	6.40	1.163	.212

Independent Samples Test

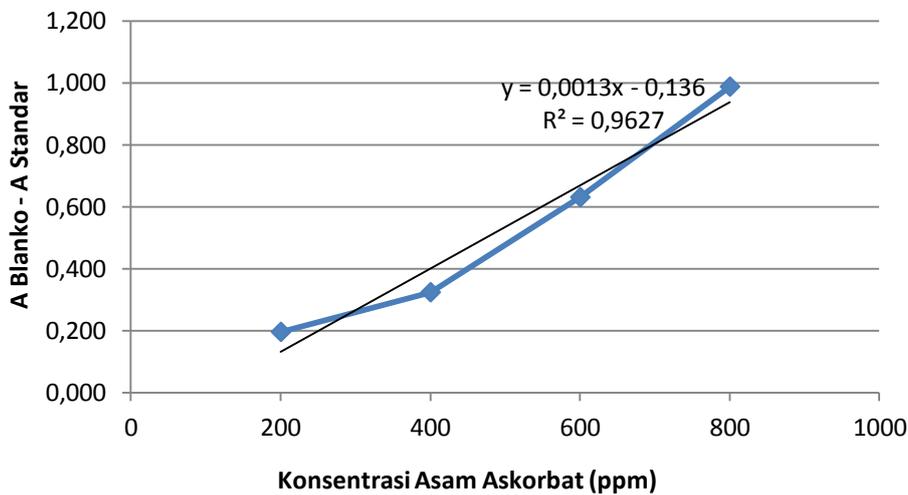
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Overall	Equal variances assumed	7.329	.009	2.538	58	.014	.633	.250	.134	1.133
	Equal variances not assumed			2.538	48.327	.014	.633	.250	.132	1.135

Lampiran 29a. Data pengukuran kapasitas antioksidan standar askorbat

Konsentrasi Asam askorbat (ppm)	Absorbans Standar				Rata-rata	A blanko - A Standar
	Ulangan 1		Ulangan 2			
0	1,095	1,095	1,101	1,101	1,098	0
200	0,931	0,933	0,872	0,872	0,902	0,196
400	0,810	0,800	0,743	0,743	0,774	0,324
600	0,423	0,423	0,511	0,511	0,467	0,631
800	0,130	0,130	0,090	0,090	0,110	0,988

Lampiran 29b. Kurva standar kapasitas antioksidan standar askorbat

Kurva Standar Asam Askorbat



Keterangan :
A = Absorbans

Lampiran 30. Kapasitas antioksidan minuman hasil optimasi dan minuman kontrol

Konsentrasi Asam askorbat (ppm)	Absorbans Sampel						Rata-rata	A Blanko	A Blanko- A Sampel	AEAC (ppm)
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	Ulangan 5	Ulangan 6				
Kontrol	0,642	0,642	0,643	0,643	0,648	0,648	0,644	1,098	0,454	453,590
Sampel	0,541	0,541	0,545	0,545	0,543	0,543	0,543		0,555	532,307