

OPTIMASI FORMULA MINUMAN *EFFERVESCENT* FUNGSIONAL
BERBASIS KUMIS KUCING (*Orthosiphon aristatus* BI. Miq)
BERDASARKAN KEMAMPUAN ANTI HIPERGLISEMIK SECARA
IN VITRO DAN PENERIMAAN SENSORI

SKRIPSI

SEPTARIAWULAN KUSUMASARI

F24080003



FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

2012

OPTIMIZATION OF JAVA TEA (*ORTHOSIPHON ARISTATUS* BL. MIQ) BASED FUNCTIONAL EFFERVESCENT DRINK FORMULA REGARDING TO ITS *IN VITRO* ANTI-HYPERGLYCEMIC ACTIVITY AND SENSORY ACCEPTANCE

Septariawulan Kusumasari and C. Hanny Wijaya

Department of Food Science and Technology, Bogor Agricultural University,

IPB Darmaga Campus, Bogor 16002, Indonesia

Phone +62 877 80713255, E-mail: septariawulan@yahoo.co.id

ABSTRACT

The previously formulated functional beverage based on Java tea (Orthosiphon aristatus Bl.Miq) had shown its anti-hyperglycemic activity in the form of liquid drink. The objective of this study was to optimized the formula of the mentioned functional beverages in the form of effervescent powder based on its anti hyperglycemic efficacy and sensory acceptance. The mixture design. Design Expert (DX) 7.0 ® software was used as a tool in the optimization. V The response variables were including: salivary α -amylase inhibition, pancreatic α -amylase inhibition, pancreatic α -glucosidase inhibition, pH, solubility time, the volume of foam, and hedonic rating test (colour, aroma, texture, taste, and overall) of the effervescent. The optimum formula was the mixture of 4 gram of effervescents powder (natrium bikarbonat, citrat acid, and tartaric acid) and 4 gram of dried extract of the previously formulated functional beverage The optimum formula had pH of 5.31, salivary α -amylase inhibition was 79.15%, pancreatic α -amylase inhibition was 74.05%, pancreatic α -glucosidase inhibition was 16.97%, time of late was 66 seconds, and the volume of foam was 42 ml. The sensory scores obtained for the optimum formula was 4.9 for colour, 4.5 for aroma, 4.2 for taste, and 4.3 for overall (scale 1-7). All of the effervescents sensory scores showed the acceptability between netral and slightly like, and have no significant different comparing to the commercial product..

Keywords: *functional beverages, java tea (Orthosiphon aristatus Bl. Miq), anti hyperglycemic, effervescent.*

Septariawulan Kusumasari. F24080003. **Optimasi Formula Minuman *Effervescent* Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon Aristatus* Bi. Miq) Berdasarkan Kemampuan Anti Hiperglisemik secara *In vitro* dan Penerimaan Sensori.** Di bawah bimbingan C. Hanny Wijaya. 2012.

RINGKASAN

Angka penderita diabetes di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Diabetes adalah penyakit metabolik dengan tanda hiperglisemia. Berdasarkan penelitian sebelumnya, diketahui bahwa minuman fungsional kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* BI. Miq) dalam bentuk cair memiliki kemampuan menekan hiperglisemik, namun dampak dari pembuatan minuman dalam bentuk *effervescent*, terhadap kemampuan tersebut belum diketahui. Oleh karenanya perlu dilakukan optimasi pembuatan minuman agar diperoleh produk yang dapat dipertanggungjawabkan fungsionalitasnya dan tetap terjaga kualitasnya secara sensori.

Penelitian ini bertujuan mendapatkan formula yang optimal dalam pembuatan minuman fungsional berbasis kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* BI. Miq) *effervescent* terutama berdasarkan faktor kemampuan anti hiperglisemiknya secara *in vitro* dan penerimaan sensorinya. Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu, penelitian optimasi formula minuman fungsional berbasis kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* BI. Miq) *effervescent* terutama berdasarkan faktor kemampuan anti hiperglisemiknya secara *in vitro* (sensori tidak ya) dan perbandingan formula terpilih dengan produk pembanding secara organoleptik.

Pembuatan rancangan formula respon dilakukan dengan menggunakan pendekatan metode *mixture design D-optimal*. Rancangan formula yang dibuat kemudian digunakan untuk mendapatkan respon yang telah ditentukan, yaitu kemampuan inhibisi α -amilase awal, kemampuan inhibisi α -amilase setelah simulasi pencernaan secara *in vitro*, kemampuan inhibisi α -glukosidase setelah simulasi pencernaan secara *in vitro*, pH, waktu larut, volume buih dan hasil uji *rating* hedonik berupa warna, aroma, rasa, dan keseluruhan (*overall*). Uji *rating* hedonik dilakukan dengan skala poin 1 (sangat tidak suka) hingga 7 (sangat suka).

Optimasi dengan menggunakan program *Design Expert 7.0*[®] menghasilkan formula optimum yang terdiri dari 4 gram serbuk *effervescent* (natrium bikarbonat, asam sitrat, asam tartarat) dan 4 gram ekstrak kering (hasil pengeringan minuman fungsional berbasis kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* BI. Miq)). Formula ini memiliki nilai *desirability* sebesar 0.840 yang artinya formula ini menghasilkan produk yang memiliki karakteristik sesuai dengan target optimasi sebesar 84%.

Verifikasi menunjukkan bahwa hasil sesuai dengan prediksi yang telah dibuat oleh program *Design Expert 7.0*[®]. Hal ini ditunjukkan oleh hasil pengukuran verifikasi yang sesuai dengan selang prediksi dari *Design Expert 7.0*[®]. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa formula terpilih memiliki pH sebesar 5.31, inhibisi enzim α -amilase awal sebesar 79.15%, inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan secara *in vitro* sebesar 74.05%, inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan secara *in vitro* sebesar 16.97%, waktu larut sebesar 66 detik, volume buih sebesar 42 ml, nilai organoleptik warna sebesar 4.9, nilai organoleptik aroma sebesar 4.5, nilai organoleptik rasa sebesar 4.2, dan nilai organoleptik keseluruhan sebesar 4.3.

Pembandingan formula *effervescent* terpilih dengan *effervescent* standar dilakukan pada parameter hasil uji *rating* hedonik berupa warna, aroma, rasa, dan keseluruhan (*overall*) menunjukkan kualitas organoleptik formula *effervescent* terpilih dan *effervescent* standar berada pada tingkat kesukaan netral (4) hingga agak suka (5). Formula *effervescent* terpilih memiliki nilai organoleptik

warna sebesar 4.9, aroma 4.5, rasa 4.2, dan keseluruhan (*overall*) sebesar 4.3, sedangkan *effervescent* standar memiliki nilai organoleptik warna sebesar 4.9, aroma 4.4, rasa 4.5, dan keseluruhan (*overall*) sebesar 4.6. Seluruh hasil organoleptik hedonik (warna, aroma, rasa, dan *overall*) formula terpilih dan produk standar tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% dan seluruh nilai hedonik formula terpilih berada pada *range* yang sama dengan produk standar (antara netral hingga agak suka) sehingga produk *effervescent* terpilih diharapkan dapat bersaing secara organoleptik dengan produk *effervescent* standar (produk sejenis yang telah beredar di pasaran).



Click copy with IPB University

Halaman ini adalah Unsur pendukung

1. Diambil sebagai bagian dari seluruh karya yang telah dipublikasikan dan diterbitkan kembali
2. Diperoleh dengan izin dari pembuatnya, yaitu IPB University
3. Diperoleh dengan izin dari pembuatnya, yaitu IPB University
4. Diperoleh dengan izin dari pembuatnya, yaitu IPB University
5. Diperoleh dengan izin dari pembuatnya, yaitu IPB University
6. Diperoleh dengan izin dari pembuatnya, yaitu IPB University
7. Diperoleh dengan izin dari pembuatnya, yaitu IPB University
8. Diperoleh dengan izin dari pembuatnya, yaitu IPB University
9. Diperoleh dengan izin dari pembuatnya, yaitu IPB University
10. Diperoleh dengan izin dari pembuatnya, yaitu IPB University

**OPTIMASI FORMULA MINUMAN *EFFERVESCENT* FUNGSIONAL
BERBASIS KUMIS KUCING (*Orthosiphon aristatus* BI. Miq)
BERDASARKAN KEMAMPUAN ANTI HIPERGLISEMIK SECARA
IN VITRO DAN PENERIMAAN SENSORI**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan
Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian Bogor

Oleh

SEPTARIAWULAN KUSUMASARI

F24080003

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2012**

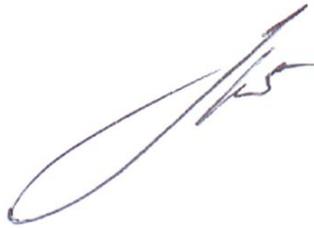
Judul Skripsi : Optimasi Formula Minuman *Effervescent* Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon Aristatus* Bi. Miq) Berdasarkan Kemampuan Anti Hiperlipisemik Secara *In vitro* dan Penerimaan Sensori

Nama : Septariawulan Kusumasari

NIM : F24080003

Menyetujui:

Pembimbing,



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

NIP 19600422.198303.2.003

Mengetahui:

Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan,

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

NIP 19680526.199303.1.004

Tanggal Ujian Akhir Sarjana: 5 Oktober 2012

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi dengan judul **Optimasi Formula Minuman Effervescent Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* BL. Miq) Berdasarkan Efek Anti Hiperglisemik secara *In vitro* dan Penerimaan Sensori** adalah hasil karya saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing akademis dan belum diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi mana pun. 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, Oktober 2012
Yang membuat pernyataan,

Septariawulan Kusumasari
F24080003

© Hak cipta milik IPB, tahun 2012
Hak cipta dilindungi Undang-undang

*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 (Hak Intelektual) Undang-undang
1. Dilindungi sebagai hak cipta atas karya seni, sastra, ilmu pengetahuan, teknologi, dan kebudayaan
2. Pengalihan hak cipta kepada orang lain harus dilakukan secara tertulis dan ditandatangani oleh pencipta
3. Pengalihan hak cipta kepada orang lain harus dilakukan secara tertulis dan ditandatangani oleh pencipta
4. Pengalihan hak cipta kepada orang lain harus dilakukan secara tertulis dan ditandatangani oleh pencipta
5. Pengalihan hak cipta kepada orang lain harus dilakukan secara tertulis dan ditandatangani oleh pencipta
6. Pengalihan hak cipta kepada orang lain harus dilakukan secara tertulis dan ditandatangani oleh pencipta
7. Pengalihan hak cipta kepada orang lain harus dilakukan secara tertulis dan ditandatangani oleh pencipta
8. Pengalihan hak cipta kepada orang lain harus dilakukan secara tertulis dan ditandatangani oleh pencipta
9. Pengalihan hak cipta kepada orang lain harus dilakukan secara tertulis dan ditandatangani oleh pencipta
10. Pengalihan hak cipta kepada orang lain harus dilakukan secara tertulis dan ditandatangani oleh pencipta

BIODATA PENULIS



Septariawulan Kusumasari yang akrab dipanggil Wulan lahir di Jakarta, 27 September 1990 dari pasangan ayah Ir. Agus Sarwono, MM. dan ibu Anna Syanna Saptawati, Amd. sebagai anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis menamatkan pendidikan jenjang SD di SDN Abdi Negara (2002), jenjang SMP di SMP swasta Al-Ma'soem (2005), jenjang SMA di SMA swasta Al-Ma'soem (2008), dan jenjang S1 di Institut Pertanian Bogor (2012) dengan Mayor Ilmu dan Teknologi Pangan serta Minor Manajemen Fungsional.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Ilmu dan Teknologi Pangan (HIMITEPA) IPB (2009-2011) dengan jabatan terakhir sebagai ketua divisi profesi dan mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan, antara lain sebagai seksi acara TPB Cup (2009), penanggung jawab AK BAUR (2010), bendahara umum HACCP (2010) Himitepa IPB dan bendahara 1 Lomba Cepat Tepat Ilmu Pangan ke-XVII (2010). Penulis juga ikut serta dalam beberapa pelatihan, di antaranya sebagai peserta pelatihan GLP (2011), pelatihan PLASMA (2011), dan pelatihan HACCP (2012). Prestasi yang pernah diraih oleh penulis semasa kuliah adalah Juara I Lomba Cepat Tepat Ilmu Pengetahuan se-FATETA/LOVE (2010), Semifinalis Nutrifood Leadership Award (2010), Juara I Lomba Baca Tulis Puisi Reds Cup (2011), dan menjadi finalis dalam kompetisi kewirausahaan PMW (Program Mahasiswa Wirausaha) 2011 oleh CDA IPB.

Tulisan-tulisan yang pernah penulis hasilkan bersama dengan rekan-rekan sedisiplin ilmu adalah “Diversifikasi Produk Tepung Sukun Gapoktan (Gabungan Kelompok Tani) Mandiri Jaya Dengan Teknologi Ekstrusi”, “Efek Antiinflamasi Minuman Fungsional Berbasis Jahe (*Zingiber officinale* var. *Amarum*), Sereh (*Cymbopogon citrates*), dan Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) Melalui Penangkapan Radikal Hidroksi”. Penulis melakukan penelitian tugas akhir yang berjudul “Optimasi Formula Minuman *Effervescent* Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* BI. Miq) Berdasarkan Efek Anti Hiperglisemik Secara *in vitro*” dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. C. Hanny Wijaya, M.Agr.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala karunia, hidayah, dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Optimasi Formula Minuman *Effervescent* Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* Bl. Miq) Berdasarkan Efek Anti Hiperglisemik secara *In vitro* dan Penerimaan Sensori". Skripsi ini disusun oleh penulis sebagai tugas akhir untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Selama melaksanakan penelitian dan terselesainya skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan karunia dan nikmat yang tak henti diberikanNya
2. Bunda, Ayah, Adik-adikku (Arsyil dan Fadlli) dan seluruh keluarga atas cinta, kasih sayang, doa, pengorbanan, dukungan, nasehat, bekal hidup dan limpahan materil yang diberikan kepada penulis selama ini
3. Prof. Dr. Ir. C. Hanny Wijaya, M.Agr. selaku pembimbing akademik atas cinta, kasih sayang, kesabaran, bekal hidup, arahan dan masukkannya kepada penulis mulai masuk departemen ITP hingga menyelesaikan skripsi ini
4. Dr. Ir. Sukarno, M.Sc dan Ir. Subarna, Msi selaku dosen penguji atas masukan dan sarannya dalam perbaikan skripsi ini
5. Wahyudi dan keluarga atas segala kasih sayang, doa, dukungan, pengorbanan, dan waktu yang telah diberikan
6. Keluarga Besar Pusat Studi Biofarmaka atas kerjasamanya
7. Teman-teman ITP 45 yang selalu agresif, muda dan tak terkendali, terutama teman mengobrol dan teman satu labku yang selalu saling membantu serta menyemangati dan Pradhini Digooyo yang selalu setia menjadi sahabat yang baik. Setiyo Wuryastuty terima kasih atas kerjasamanya.
8. Teman satu bimbingan, terutama Yunita Siti Mardhiyyah dan I Kadek Putra Yudha Prawira yang selalu membantu, menyemangati dalam kesulitan dan selalu tersenyum bersama dalam kebahagiaan serta keluarga besar CHW'ers yang selalu menyemangati.
9. Rekan-rekanku di divisi Profesi yang sangat luar biasa membanggakan (Sarah, Nurul, Wiwit, Iqbal Guchi, Cora, Sobich, dan Erni) dan dedengkotnya (Cindy, Virza, Arin, Con2, Kak Marvin, Kak Dinda, Kak Nisa, dan Kak Lukman). Tetua-tetua zamanku (Iqbal Bijaksana, Atikah, Rara, Putra, Hap-hap, Irul, Doddy, dan Mba Nisa)
10. Rekan-rekan selama menyelesaikan studi di IPB yang sangat berkesan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
11. UPT and crew yang sangat sigap
12. Para guru dan dosen yang telah memberikan ilmu, dari jenjang TK sampai universitas yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
13. Teknisi serta laboran Departemen ITP dan SEAFast atas segala bantuan, kesediaan untuk berbagi ilmu dan pengalaman dengan penulis selama penelitian (Mba Vera, Pa Nur, Pa Wahid, Bu Sri, Pa Sob, Mas Edi, Mba Nurul, Pa Yahya, Bu Antin, Pa Rojak, Bu Rubiyah dan Pa Gatot).

Penulis menyadari dengan sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak.

Bogor, Oktober 2012
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
I. PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang.....	1
2. Tujuan Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
1. Diabetes Melitus	3
2. Terapi Diabetes Melitus	4
3. Metabolisme Karbohidrat	6
4. Enzim α -amilase, α -glukosidase, dan Inhibitornya.....	7
5. Pangan Fungsional.....	8
6. Minuman Fungsional Berbasis Kumis Kucing	8
6.1. Kumis Kucing (<i>Orthosiphon aristatus</i> Bl. Miq.).....	9
6.2. Jahe (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe).....	10
6.3. Kayu Secang (<i>Caesalpinia sappan</i> Linn.)	11
6.4. Jeruk Purut (<i>Citrus hystrix</i> DC.).....	12
6.5. Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i> Swingle)	13
6.6. Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb.).....	13
7. <i>Effervescent</i>	14
8. <i>Mixture Experiment</i>	15
9. Uji <i>Rating Hedonik</i>	16
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	17
1. Bahan dan Alat	17
2. Metode Penelitian	17
3. Analisis	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
1. Analisis Respon	22
1.1. Analisis Respon Inhibisi Enzim α -amilase Awal	22
1.2. Analisis Respon Inhibisi Enzim α -amilase Setelah Simulasi Pencernaan <i>in vitro</i>	25
1.3. Analisis Respon Inhibisi Enzim α -glukosidase Setelah Simulasi Pencernaan <i>in vitro</i>	27
1.4. Analisis Respon pH	28
1.5 Analisis Respon Waktu Larut.....	30
1.6 Analisis Respon Volume Buih	31
1.7 Analisis Respon Organoleptik	31
2. Optimasi Formula	36

3. Verifikasi Formula.....	38
4. Perbandingan Organoleptik Formula Terpilih dengan Produk Pasar.....	39
V. SIMPULAN DAN SARAN	41
1. Simpulan	41
2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Penggolongan obat hipoglisemik oral (Depkes RI <i>et al.</i> 2005).....	5
Tabel 2. Komposisi kimia jahe segar per 100 gram (bb) dan jahe kering per 100 gram (bk)	11
Tabel 3. Jumlah larutan pada analisis inhibisi α -amilase	19
Tabel 4. Jumlah larutan pada analisis aktivitas inhibisi α - glukosidase	19
Tabel 5. Penentuan selang serbuk <i>effervescent</i>	21
Tabel 6. Penentuan selang ekstrak kering	22
Tabel 7. Rancangan formula dari program <i>Design Expert 7.0®</i>	22
Tabel 8. Hasil pengukuran dan perhitungan respon	23
Tabel 9. Komponen dan respon yang dioptimasi, target, batas, dan <i>importance</i> pada tahapan optimasi formula	37
Tabel 10. Prediksi hasil pengambilan respon.....	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman kumis kucing	10
Gambar 2. Rimpang jahe segar	12
Gambar 3. Kayu secang	12
Gambar 4. Jeruk purut.....	13
Gambar 5. Jeruk nipis	13
Gambar 6. Rimpang temulawak.....	14
Gambar 7. Diagram alir penelitian.....	14
Gambar 8. Serbuk <i>effervescent</i>	23
Gambar 9. Grafik respon inhibisi α -amilase awal.....	26
Gambar 10. Grafik respon inhibisi α -amilase setelah simulasi pencernaan <i>in vitro</i>	26
Gambar 11. Grafik respon inhibisi α -glukosidase setelah simulasi pencernaan <i>in vitro</i>	28
Gambar 12. Grafik respon pH.....	29
Gambar 13. Grafik respon waktu larut.....	32
Gambar 14. Grafik respon volume buih.....	32
Gambar 15. Grafik respon organoleptik warna	33
Gambar 16. Grafik respon organoleptik aroma.....	34
Gambar 17. Grafik respon organoleptik rasa	36
Gambar 18. Grafik respon organoleptik keseluruhan (<i>overall</i>).....	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir proses pembuatan ekstrak daun kumis kucing (Herold 2007)	47
Lampiran 2. Diagram alir proses pembuatan ekstrak kayu secang (Herold 2007).....	49
Lampiran 3. Diagram alir proses pembuatan ekstrak jahe (Herold 2007).....	50
Lampiran 4. Diagram alir proses pembuatan ekstrak temulawak (Herold 2007).....	51
Lampiran 5. Diagram alir proses pembuatan sari jeruk lemon/purut/nipis (Herold 2007).....	52
Lampiran 6. Diagram alir proses pembuatan serbuk minuman fungsional berbasis kumis kucing per 100 ml minuman (Suteja 2012)	53
Lampiran 7. Rekapitulasi organoleptik awal.....	54
Lampiran 8. Data inhibisi enzim α -amilase awal.....	54
Lampiran 9. Data inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan.....	55
Lampiran 10. Data inhibisi enzim α -glukosidase.....	56
Lampiran 11. Data waktu larut.....	57
Lampiran 12. Data volume buih.....	57
Lampiran 13. Hasil respon organoleptik warna	58
Lampiran 14. Hasil respon organoleptik warna (lanjutan)	59
Lampiran 15. Hasil respon organoleptik warna (lanjutan)	60
Lampiran 16. Hasil respon organoleptik aroma	61
Lampiran 17. Hasil respon organoleptik aroma (lanjutan).....	62
Lampiran 18. Hasil respon organoleptik aroma (lanjutan).....	63
Lampiran 19. Hasil respon organoleptik rasa.....	64
Lampiran 20. Hasil respon organoleptik rasa (lanjutan)	65
Lampiran 21. Hasil respon organoleptik rasa (lanjutan)	66
Lampiran 22. Hasil respon organoleptik <i>overall</i>	67
Lampiran 23. Hasil respon organoleptik <i>overall</i> (lanjutan)	68
Lampiran 24. Hasil respon organoleptik <i>overall</i> (lanjutan)	69
Lampiran 25. Hasil ANOVA respon pH.....	70
Lampiran 26. Hasil ANOVA respon enzim α -amilase awal	71
Lampiran 27. Hasil ANOVA respon inhibisi enzim amilase (simulasi pH)	72
Lampiran 28. Hasil ANOVA respon inhibisi enzim glukosidase (setelah simulasi pH).....	73
Lampiran 29. Hasil ANOVA respon volume buih	74
Lampiran 30. Hasil ANOVA respon waktu larut.....	75
Lampiran 31. Hasil ANOVA respon organoleptik warna	76
Lampiran 32. Hasil ANOVA respon organoleptik aroma.....	77
Lampiran 33. Hasil ANOVA respon organoleptik rasa	78
Lampiran 34. Hasil ANOVA respon organoleptik <i>overall</i>	79
Lampiran 35. <i>Scoresheet</i> uji <i>rating</i> hedonik	80
Lampiran 36. Data verifikasi	81

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Depkes RI (2008) menyatakan bahwa tingkat penderita penyakit degeneratif di Indonesia cenderung meningkat tiap tahunnya, terutama penyakit jantung dan pembuluh darah, diabetes melitus tipe 2, serta neoplasma/tumor. Diabetes mellitus menurut definisi medis dari *Oxford Concise Medical Dictionary*, merupakan gangguan metabolisme karbohidrat di mana glukosa di dalam tubuh tidak dioksidasi untuk memproduksi tenaga, akibat kekurangan hormon insulin. Diabetes melitus tipe 2 dikenal sebagai penyakit gula yang tidak tergantung insulin. Diabet tipe 2 ini berkembang ketika tubuh masih mampu menghasilkan insulin tetapi tidak cukup dalam pemenuhannya atau bisa juga disebabkan karena insulin yang dihasilkan mengalami *resistance* insulin dimana insulin tidak bekerja secara maksimal (Askandar 2000).

Data WHO tahun 2012 menunjukkan bahwa Indonesia merupakan negara dengan penderita diabetes terbanyak kelima di dunia (Maruli 2012). Badan Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan penderita diabetes mellitus tipe 2 di Indonesia meningkat pesat dalam 10 tahun terakhir karena pada 2000 ada 8.4 juta penderita dan meningkat hingga 21.3 juta orang tahun 2010. Kenaikan angka penderita yang drastis juga ditunjukkan oleh data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada 2003, penderita diabetes pada 2003 berjumlah 13.7 juta orang, dan dapat meningkat menjadi 30.1 juta pada 2030. Hal tersebut dilakukan dengan tingkat prevalensi 14.7 persen pada daerah perkotaan, dan 7.2 persen di daerah luar perkotaan (Maradona 2011).

Pertumbuhan jumlah penderita diabetes di Indonesia yang terus melesat ini patut untuk diberi perhatian lebih. Penggunaan tanaman obat dan rempah-rempah sudah sangat terkenal di seluruh dunia, di Negara Asia dan Afrika, bahkan Eropa, pemanfaatan tanaman obat dan rempah marak digunakan sebagai bahan baku dalam pengobatan dan atau perawatan kesehatan (Tilaar *et al.* 2010). Indonesia memiliki kekayaan hayati yang sangat besar, di antaranya adalah tanaman obat dan rempah. Terdapat sekitar 30.000 jenis tumbuhan di Indonesia dan 7.000 di antaranya berkhasiat sebagai obat. Sekitar 90% tumbuhan obat di Asia tumbuh di Indonesia (Sastroamidjojo 1997). Dengan berlimpahnya tanaman obat dan rempah di Indonesia, peluang untuk mengeksplorasi manfaat tanaman tersebut menjadi sangat besar, salah satunya sebagai pencegah maupun untuk mengobati diabetes melitus.

Salah satu dari rempah-rempah yang sudah lama dikenal di Indonesia untuk menangani diabetes adalah kumis kucing. Kumis kucing diketahui memiliki efek farmakologi seperti anti radang, infeksi kandung kemih, batu saluran kemih dan empedu, asam urat, kencing batu dan keputihan (Mahendra 2005). Wijaya dkk (2007) telah membuat minuman fungsional berbasis kumis kucing. Minuman fungsional ini terdiri dari beberapa macam rempah seperti kumis kucing, kayu secang, jahe, lemon dan temulawak. Berdasarkan penelitian Kordial (2009) minuman fungsional yang telah diformulasikan Wijaya dkk dapat diperpanjang umur simpannya hingga tiga bulan dengan mengganti ekstrak lemon menjadi ekstrak jeruk y. Wijaya dkk (2010) menyatakan bahwa minuman fungsional ini (dengan ekstrak jeruk y) menunjukkan kemampuan anti-hiperglisemik secara *in vitro* dan *ex vivo*. Cita rasa minuman diperbaiki oleh Afandi (2011) dengan memvariasikan dua jenis varietas jeruk dan Febriani (2012) dengan memformulasikan pemanis sebagai pengganti gula.

Untuk memperpanjang umur simpan, menjaga stabilitas, dan meningkatkan kepraktisan minuman fungsional berbasis kumis kucing ini maka dibuat dalam bentuk *effervescent* (Suteja 2012). Optimasi awal diutamakan aspek kapasitas antioksidan dan sensori. Untuk itu, perlu dilakukan formulasi untuk mengoptimalkan kemampuan anti hiperglisemik pada minuman bentuk *effervescent*

ini. Selain itu, agar dapat dilihat apakah kemampuan anti hiperglisemik minuman tetap ada dalam bentuk *effervescent*.

2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mendapatkan formula yang optimal dalam pembuatan minuman fungsional berbasis kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* BI. Miq) *effervescent* terutama didasarkan pada kemampuan anti hiperglisemik minuman secara *in vitro* dan dapat diterima secara sensori.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Diabetes Melitus

Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit metabolik yang kebanyakan hereditas, dengan tanda – tanda hiperglisemia dan glukosuria, disertai dengan atau tidak adanya gejala klinik akut ataupun kronik, sebagai akibat dari kurangnya insulin efektif di dalam tubuh, gangguan primer terletak pada metabolisme karbohidrat yang biasanya disertai juga gangguan metabolisme lemak dan protein (Askandar 2000). Diabetes Melitus merupakan suatu penyakit multisistem dengan ciri hiperglisemia akibat kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau kedua-duanya. Kelainan pada sekresi/kerja insulin tersebut menyebabkan abnormalitas dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein. Hiperglisemia kronik pada diabetes berhubungan dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi atau kegagalan beberapa organ tubuh, terutama mata, ginjal, saraf, jantung dan pembuluh darah. World Health Organization (WHO) sebelumnya telah merumuskan bahwa DM merupakan sesuatu yang tidak dapat dituangkan dalam satu jawaban yang jelas dan singkat, tetapi secara umum dapat dikatakan sebagai suatu kumpulan problema anatomik dan kimiawi akibat dari sejumlah faktor di mana didapat defisiensi insulin absolut atau relatif dan gangguan fungsi insulin (Suyono 2005).

Menurut American Diabetes Association (ADA) tahun 2009, klasifikasi diabetes melitus adalah sebagai berikut:

1. Diabetes Melitus tipe 1

DM tipe 1 sering dikatakan sebagai diabetes “*Juvenile onset*” atau “*Insulin dependent*” atau “*Ketosis prone*”, karena tanpa insulin dapat terjadi kematian dalam beberapa hari yang disebabkan ketoasidosis. Istilah “*juvenile onset*” sendiri diberikan karena onset DM tipe 1 dapat terjadi mulai dari usia 4 tahun dan memuncak pada usia 11-13 tahun, selain itu dapat juga terjadi pada akhir usia 30 atau menjelang 40. Karakteristik dari DM tipe 1 adalah insulin yang beredar di sirkulasi sangat rendah, kadar glukagon plasma yang meningkat, dan sel beta pankreas gagal berespons terhadap stimulus yang semestinya meningkatkan sekresi insulin.

2. Diabetes Melitus tipe 2

Tidak seperti pada DM tipe 1, DM tipe 2 biasanya pasien mempunyai sel beta yang masih berfungsi (walau terkadang memerlukan insulin eksogen tetapi tidak bergantung seumur hidup). DM tipe 2 ini bervariasi mulai dari yang predominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif, sampai yang predominan gangguan sekresi insulin bersama resistensi insulin. Pada DM tipe 2 resistensi insulin terjadi pada otot, lemak dan hati serta terdapat respons yang kuat pada sel beta pankreas. Terjadi peningkatan kadar asam lemak bebas di plasma, penurunan transpor glukosa di otot, peningkatan produksi glukosa hati dan peningkatan lipolisis. Efek yang terjadi pada DM tipe 2 disebabkan oleh gaya hidup yang diabetogenik (asupan kalori yang berlebihan, aktivitas fisik yang rendah, obesitas) ditambah kecenderungan secara genetik.

3. Diabetes Melitus tipe lain

- Defek genetik fungsi sel beta
Beberapa bentuk diabetes dihubungkan dengan defek monogen pada fungsi sel beta, dicirikan dengan onset hiperglisemia pada usia yang relatif muda (<25 tahun) atau disebut *maturity-onset diabetes of the young* (MODY). Terjadi gangguan sekresi insulin namun kerja insulin di jaringan tetap normal.

- Defek genetik kerja insulin

Terdapat mutasi pada reseptor insulin, yang mengakibatkan hiperinsulinemia, hiperglisemia dan diabetes.

- Karena obat/zat kimia

Beberapa obat dapat mengganggu sekresi dan kerja insulin. Vacor (racun tikus) dan pentamidin dapat merusak sel beta. Asam nikotinat dan glukokortikoid juga mengganggu kerja insulin.

- Infeksi

Virus tertentu dihubungkan dengan kerusakan sel beta, seperti rubella, coxsackievirus B, CMV, adenovirus, dan mumps.

4. Diabetes Kehamilan/Gestasional

Diabetes kehamilan didefinisikan sebagai intoleransi glukosa dengan onset pada waktu kehamilan. Diabetes jenis ini merupakan komplikasi pada sekitar 1-14% kehamilan. Biasanya toleransi glukosa akan kembali normal pada trimester ketiga (Purnamasari 2010).

Pada tahun 2000 menurut WHO diperkirakan sedikitnya 171 juta orang di seluruh dunia menderita Diabetes Mellitus, atau sekitar 2,8% dari total populasi. Insidensinya terus meningkat dengan cepat, dan diperkirakan pada tahun 2030, angka ini akan bertambah menjadi 366 juta atau sekitar 4,4% dari populasi dunia. DM terdapat di seluruh dunia, namun lebih sering (terutama tipe 2) terjadi di negara berkembang. Peningkatan prevalens terbesar terjadi di Asia dan Afrika, sebagai akibat dari tren urbanisasi dan perubahan gaya hidup, seperti pola makan “Western-style” yang tidak sehat (Wild *et al.* 2004).

Di Indonesia sendiri, berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007, dari 24.417 responden berusia >15 tahun, 10,2% mengalami Toleransi Glukosa Terganggu (kadar glukosa 140-200 mg/dl setelah puasa selama 14 jam dan diberi glukosa oral 75 gram). Sebanyak 1,5% mengalami Diabetes Melitus yang terdiagnosis dan 4,2% mengalami Diabetes Melitus yang tidak terdiagnosis. Baik DM maupun TGT lebih banyak ditemukan pada wanita dibandingkan pria, dan lebih sering pada golongan dengan tingkat pendidikan dan status sosial rendah. Daerah dengan angka penderita DM paling tinggi yaitu Kalimantan Barat dan Maluku Utara yaitu 11,1 %, sedangkan kelompok usia penderita DM terbanyak adalah 55-64 tahun yaitu 13,5%.

2. Terapi Diabetes Melitus

Pada dasarnya ada dua pendekatan dalam terapi diabetes, yang pertama pendekatan tanpa obat dan yang kedua adalah pendekatan dengan obat. Dalam terapi DM, langkah pertama yang harus dilakukan adalah pendekatan tanpa obat berupa pengaturan diet dan olah raga. Apabila dengan langkah pertama ini tujuan terapi belum tercapai, dapat dikombinasikan dengan langkah farmakologis berupa terapi insulin atau terapi obat hipoglisemik oral, atau kombinasi keduanya (Depkes RI *et al.* 2005).

Terapi insulin merupakan satu keharusan bagi penderita DM Tipe 1. Pada DM Tipe I, sel-sel β Langerhans kelenjar pankreas penderita rusak, sehingga tidak lagi dapat memproduksi insulin. Sebagai penggantinya, maka penderita DM Tipe I harus mendapat insulin eksogen untuk membantu agar metabolisme karbohidrat di dalam tubuhnya dapat berjalan normal. Walaupun sebagian besar penderita DM Tipe 2 tidak memerlukan terapi insulin, namun hampir 30% ternyata memerlukan terapi insulin disamping terapi hipoglisemik oral (Depkes RI *et al.* 2005).

Menurut Basuki (2004), sediaan insulin saat ini tersedia dalam bentuk obat suntik yang umumnya dikemas dalam bentuk vial. Penyuntikan dilakukan pada subkutan (di bawah kulit). Selain

dalam bentuk obat suntik, saat ini juga tersedia insulin dalam bentuk pompa (insulin pump) atau jet injector, sebuah alat yang akan menyemprotkan larutan insulin ke dalam kulit.

Berdasarkan mekanisme kerjanya, Depkes RI *et al.* (2005) membagi obat-obat hipoglisemik oral dapat menjadi 3 golongan, yaitu:

- a) Obat-obat yang meningkatkan sekresi insulin, meliputi obat hipoglisemik oral golongan sulfonilurea dan glinida (meglitinida dan turunan fenilalanin).
- b) Sensitiser insulin (obat-obat yang dapat meningkatkan sensitifitas sel terhadap insulin), meliputi obat-obat hipoglisemik golongan biguanida dan tiazolidindion, yang dapat membantu tubuh untuk memanfaatkan insulin secara lebih efektif.
- c) Inhibitor katabolisme karbohidrat, antara lain inhibitor α -glukosidase yang bekerja menghambat absorpsi glukosa dan umum digunakan untuk mengendalikan hiperglisemia post-prandial. Disebut juga “*starch-blocker*”.

Dalam tabel 1 disajikan beberapa golongan senyawa hipoglisemik oral beserta mekanisme kerjanya.

Tabel 1. Penggolongan obat hipoglisemik oral (Depkes RI *et al.* 2005)

Golongan	Contoh Senyawa	Mekanisme Kerja
Sulfonilurea	Gliburida/Glibenklamida Glipizida Glikazida Glimepirida Glikuidon	Merangsang sekresi insulin di kelenjar pankreas, sehingga hanya efektif pada penderita diabetes yang sel-sel β pankreasnya masih berfungsi dengan baik
Meglitinida	Repaglinide	Merangsang sekresi insulin di kelenjar pankreas
Turunan fenilalanin	Nateglinide	Meningkatkan kecepatan sintesis insulin oleh pankreas
Biguanida	Metformin	Bekerja langsung pada hati (hepar), menurunkan produksi glukosa hati. Tidak merangsang sekresi insulin oleh kelenjar pankreas.
Tiazolidindion	Rosiglitazone Troglitazone Pioglitazone	Meningkatkan kepekaan tubuh terhadap insulin. Berikatan dengan PPAR γ (peroxisome proliferasi aktivasi reseptor gamma) di otot, jaringan lemak, dan hati untuk menurunkan resistensi insulin
Inhibitor α -glukosidase	Acarbose Miglitol	Menghambat kerja enzim-enzim pencernaan yang mencerna karbohidrat, sehingga memperlambat absorpsi glukosa ke dalam darah

Penggunaan obat-obat hipoglisemik dapat menyebabkan beberapa efek samping. Efek samping obat hipoglisemik oral golongan sulfonilurea umumnya ringan dan frekuensinya rendah, antara lain gangguan saluran cerna dan gangguan susunan syaraf pusat. Gangguan saluran cerna berupa mual, diare, sakit perut, hipersekresi asam lambung dan sakit kepala. Gangguan susunan syaraf pusat berupa vertigo, bingung, ataksia dan lain sebagainya (IONI 2000). Sedangkan, efek samping obat golongan biguanida berupa muntah dan kadang-kadang diare dan untuk golongan inhibitor α -glukosidase efek

samping yang ditimbulkan berupa perut kurang enak, lebih banyak flatus dan kadang-kadang diare (Soegondo 2004).

3. Metabolisme Karbohidrat

Karbohidrat merupakan polihidroksi aldehida ataupun keton. Nama karbohidrat mempunyai rumus empiris yang menunjukkan bahwa senyawa tersebut adalah karbon 'hidrat' serta mempunyai nisbah perbandingan C terhadap H terhadap O sebanyak 1: 2: 1 (Muchtadi *et al.* 2006). Proses pencernaan dan penyerapan karbohidrat terjadi pada tiga fase, yaitu fase intraluminal, brush border, dan penyerapan monosakarida (Linder 1992).

Mann dan Truswell (2009) mengklasifikasikan karbohidrat menjadi tiga kelas berdasarkan derajat polimerisasinya, yaitu *sugars* atau gula-gula sederhana, oligosakarida, dan polisakarida. Senyawa karbohidrat kompleks (bukan monosakarida) harus dipecah terlebih dahulu menjadi senyawa yang lebih pendek dan sederhana agar dapat dimanfaatkan oleh tubuh sebagai energi. Muchtadi *et al.* (2006) mengemukakan bahwa proses pemecahan karbohidrat ini dibantu oleh adanya peranan enzim, seperti enzim pemecah pati (amilase atau ptialin), enzim pemecah disakarida (disakaridase), enzim sukrase intestinal yang menguraikan sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa, enzim maltase intestinal yang menguraikan maltosa menjadi glukosa dan glukosa dan enzim laktase intestinal yang menguraikan laktosa menjadi galaktosa dan glukosa.

Karbohidrat mulai dicerna pada mulut secara mekanik dengan pengunyahan dan kimiawi oleh enzim amilase saliva. Enzim amilase saliva memecah pati sebagai karbohidrat kompleks. Namun, aktivitas pencernaan oleh enzim tersebut akan terhenti apabila makanan sudah masuk ke lambung melalui kerongkongan karena adanya asam klorida pada lambung yang memiliki pH 2. Oleh karena itu, hasil pencernaan yang terjadi di mulut relatif tidak begitu signifikan apabila dibandingkan dengan hasil yang diperoleh melalui proses pencernaan oleh enzim-enzim pankreas di usus halus (Linder 1992).

Pada lambung, karbohidrat dihidrolisis lebih lanjut dengan hadirnya HCl dari mukosa (Astawan 2009). Setelah itu, hasil hidrolisis dari lambung masuk mukosa usus halus, yaitu berupa campuran disakarida, α -limit dekstrin, dan sebagian kecil monosakarida. Permukaan usus halus diselubungi oleh mikrofili-mikrofili sehingga memperluas permukaan area penyerapan lebih dari 200 m². Membran mikrofili biasa disebut dengan istilah *brush border*. Menurut Cummings dan Mann (2009), ada tiga enzim utama yang menyelesaikan proses pencernaan karbohidrat menjadi monosakarida, yaitu glukamilase (α -glukosidase), sukrose isomaltase (mengurangi produk hasil pencernaan pati dengan mengubahnya menjadi monomer glukosa, serta memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa), dan laktase atau β -galaktosidase (menghidrolisis laktosa menjadi glukosa dan galaktosa). Glukosa, galaktosa, dan fruktosa dibawa dari usus halus ke liver melalui darah. Liver mengonversi seluruh fruktosa dan galaktosa menjadi glukosa. Glukosa digunakan sebagai sumber energi dan disimpan sebagai glikogen apabila jumlahnya sudah berlebih (Linder 1992).

Menurut Cummings dan Mann (2009), gula alkohol seperti sorbitol dan manitol tidak mempunyai mekanisme yang spesifik sehingga diserap melalui difusi sederhana. Apabila jumlah gula alkohol yang dikonsumsi berlebihan, melebihi kapasitas usus halus, maka sebagian tidak diserap di usus halus dan dibiarkan melewati usus besar. Gula alkohol memiliki bobot molekul yang relatif kecil sehingga dapat menahan sejumlah air pada usus besar yang dapat mengakibatkan diare.

Pati resisten, oligosakarida bukan α glukana (fruktooligosakarida dsb.), dan polisakarida bukan pati (selulosa dsb.) tidak dapat dicerna oleh tubuh dan akan dilewati di usus halus dan memasuki usus besar atau kolon untuk difermentasi. Hal ini diperkirakan karena ikatan kimia dan bentuk fisik jenis karbohidrat tersebut yang tidak mudah diserap baik oleh *brush border* maupun enzim-enzim pankreas,

contohnya selulosa memiliki ikatan β -1,4 (berkebalikan dengan pati yang memiliki ikatan α -1,4). Perbedaan stereokimia tersebut dapat mencegah proses hidrolisis selulosa oleh enzim amilase di pankreas. Semua karbohidrat yang tidak tercerna akan memasuki kolon dan difermentasi dengan bakteri yang hidup di kolon. Selain menghasilkan zat sisa seperti hidrogen, karbon dioksida, metana, dan biomassa mikroba, proses ini juga menghasilkan produk berupa asam lemak rantai pendek seperti asetat, propionat, dan butirat. Asam lemak rantai pendek lebih mudah larut air sehingga lebih cepat diserap (Cummings dan Mann 2009).

Penderita diabetes melitus mengalami gangguan metabolik seperti glukosa yang dikonsumsi tidak sepenuhnya diubah menjadi energi, tidak diubah menjadi glikogen, dan justru terjadi pembentukan glukosa endogen berlebihan melalui glukoneogenesis sehingga terjadi hiperglisemia (Suarsana 2009).

4. Enzim α -amilase, α -glukosidase, dan Inhibitornya

Enzim α -amilase (1,4- α -D-glukan 4-glukanohidrolase, EC 3.2.1.1) adalah endoenzim yang bekerja dengan menghidrolisis pati pada ikatan α -1,4 glikosidik menjadi monosakarida dan disakarida. Enzim α -amilase secara acak akan memutuskan ikatan α -1,4 dibagian dalam molekul baik pada amilosa maupun pada amilopektin (Fogarty 1983).

Kerja enzim α -amilase pada molekul amilosa meliputi dua tahap. Pertama, degradasi amilosa menjadi maltotriosa yang terjadi secara acak. Degradasi ini terjadi sangat cepat dan diikuti dengan penurunan viskositas dengan cepat pula. Pada tahap kedua terjadi pembentukan glukosa dan maltosa sebagai hasil akhir. Proses ini berlangsung dengan sangat lambat dan terjadi secara tidak acak. Sedangkan, hidrolisa enzim α -amilase pada molekul amilopektin akan menghasilkan glukosa, maltosa, dan berbagai jenis α -limit dekstrin yaitu oligosakarida yang terdiri dari empat atau lebih residu gula yang semuanya mengandung ikatan α -1,6 (Winarno 1980).

Reaksi enzim α -amilase tidak dihambat oleh ikatan α -1,6 glikosidik walaupun ikatan tersebut tidak dipotong oleh α -amilase. Hampir semua enzim α -amilase termasuk metaloenzim kalsium yaitu mempunyai ion Ca^{2+} dalam strukturnya untuk meningkatkan stabilitas enzim (Crueger & Crueger. 1984). Salah satu hasil ekstrak tanaman yang terbukti secara empiris mampu menghambat enzim α -amilase adalah kayu secang (Lee *et al.* 2010).

Enzim α -glukosidase (EC 3.2.1.20) memiliki nama kimia α -D-glikosida glukohidrolase. Enzim ini merupakan enzim yang berperan dalam usus halus manusia. Enzim tersebut merupakan enzim kunci pada proses akhir pemecahan karbohidrat. α -Glukosidase mengkatalisis hidrolisis terminal residu glukosa non pereduksi yang berikatan α -1,4 pada berbagai substrat dan dihasilkan α -D-glikosida. α -Glukosidase menghidrolisis ikatan α -glikosidik pada oligosakarida dan menghasilkan α -D-glikosida (Gao *et al.* 2007). Cara kerja enzim ini adalah dengan mengkatalisis hidrolisis ikatan α -Glikosidik α -1,4 pada oligosakarida dan α -D-Glikosida (Sou *et al.* 2000). Salah satu contoh ekstrak tanaman yang dapat menghambat enzim α -glukosidase adalah kayu secang (Diana 2010).

Sejak awal tahun 1990, kelas baru dalam golongan obat antidiabetik, yaitu inhibitor α -Glukosidase, dianggap merupakan pendekatan yang baik dalam pengobatan DM. Obat yang termasuk dalam golongan inhibitor α -amilase dan α -glukosidase adalah acarbosa (Robyt 2005). Acarbosa bekerja secara reversibel kompetitif terhadap enzim hidrolase α -amilase pankreatik dan enzim-enzim pencernaan di usus halus seperti isomaltase, sukrase dan maltase. Acarbosa merupakan serbuk berwarna putih dengan berat molekul 645,6 dan bersifat larut dalam air. Rumus empirik acarbosa adalah $\text{C}_{25}\text{H}_{43}\text{NO}_{18}$ (Bayer 2004). Inhibitor α -Glukosidase menunda pemecahan oligosakarida dan disakarida menjadi monosakarida dengan menginhibisi α -Glukosidase pada *small intestinal brush border* (Ye *et al.* 2002). Mekanisme inhibisi acarbosa terhadap enzim-enzim tersebut diatas

dikarenakan ikatan cincin sikloheksan dan nitrogen yang menyerupai daerah transisi dimana enzim membelah ikatan glikosidik (Robyt 2005).

5. Pangan Fungsional

Pangan fungsional menurut BPOM (2005) adalah pangan yang secara alamiah atau yang telah melalui proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian-kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan. Pangan fungsional mempunyai karakteristik sebagai makanan yaitu karakteristik sensori, baik warna, tekstur, dan citarasanya, serta mengandung zat gizi disamping mempunyai fungsi fisiologis bagi tubuh. Fungsi fisiologis yang diberikan oleh makanan fungsional diantaranya adalah mengatur daya tahan tubuh, mengatur ritmik kondisi fisik, mencegah penuaan, dan mencegah penyakit yang berkaitan dengan makanan. Meskipun mengandung senyawa yang berkhasiat bagi kesehatan, pangan fungsional bukan kapsul, tablet, atau bubuk yang berasal dari senyawa alami (Sampoerno dan Fardiaz 2001).

Komponen yang biasanya ditambahkan oleh produsen pangan fungsional di Amerika Serikat adalah vitamin, produsen pangan fungsional di Asia lebih suka menambahkan ekstrak tumbuhan alami, sedangkan masyarakat Eropa lebih fokus kepada bakteri asam laktat (Winarno dan Kartawidjajaputra 2007). Salah satu negara timur yang konsen terhadap pangan fungsional adalah Jepang. Jepang merupakan negara yang diakui sebagai negara pelopor pengembangan produk-produk pangan fungsional. Pada tahun 1984–1986, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Jepang menyelesaikan suatu laporan mengenai analisis data statistik terhadap nilai nutrisi pangan. Konsep "pangan fungsional" pertama kali diperkenalkan dalam laporan tersebut, yaitu pangan yang memiliki tiga fungsi dasar dalam tubuh manusia (Ichikawa 1994). Fungsi primer pangan dilihat dari aspek nutrisi (gizi tinggi), fungsi sekunder pangan yaitu sifat sensori (penampilan menarik serta citarasa yang enak), dan fungsi tersier pangan yang mengarah pada aspek fisiologikal (pengaruh positif bagi kesehatan tubuh). Suatu pangan dapat dikatakan sebagai pangan fungsional jika memenuhi syarat-syarat berikut (Ichikawa 1994):

1. pangan tersebut dapat digunakan sebagai makanan dan memiliki fungsi untuk kesehatan;
2. pangan tersebut memiliki manfaat bagi kesehatan dan pemenuhan gizi yang berdasarkan data ilmiah;
3. jumlah yang dikonsumsi setiap hari harus ditentukan dan diizinkan oleh ahli kesehatan dan gizi;
4. pangan tersebut aman dalam diet yang seimbang;
5. pangan tersebut memiliki karakteristik sifat fisik dan kimia disertai metode analisa yang jelas, serta sifat kuantitatif dan kualitatifnya di dalam bahan pangan dapat ditentukan;
6. pangan tersebut tidak mengurangi nilai gizi pangan;
7. pangan tersebut dikonsumsi dengan cara yang wajar;
8. pangan tersebut tidak dikonsumsi dalam bentuk tablet, kapsul, ataupun serbuk;
9. pangan tersebut berasal dari bahan-bahan alami.

Sedangkan di Indonesia, ketentuan pokok mengenai pangan fungsional yang terbaru telah dikeluarkan oleh BPPOM RI no. HK 00.05.52.0685, dan mengenai klaim pangan fungsional diatur dalam lampirannya.

6. 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. Ingridien minuman yang paling dominan terdapat dalam minuman ini adalah ekstrak kumis kucing.

Ekstrak rempah yang dominan setelah ekstrak kumis kucing secara berturut-turut adalah ekstrak kayu secang, jahe gajah, dan jeruk purut. Ekstrak temulawak merupakan ingridien dalam minuman yang ditambahkan dalam jumlah sedikit. Bahan tambahan pangan yang terdapat dalam minuman ini adalah sukrosa (gula pasir) sebagai pemanis, CMC (karboksimetil selulosa) sebagai penstabil, dan kalium sorbat atau natrium benzoat sebagai pengawet (Wijaya 2007 dan Kordial 2009).

Penelitian minuman fungsional berbasis kumis kucing diawali dengan formulasi minuman yang dilakukan Wijaya dkk (2007). Penelitian tersebut menghasilkan formula optimal dengan aktivitas antioksidan sebesar 621.78 ppm AEAC (Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Activity), skor kesukaan panelis terhadap citarasa minuman berkisar antara netral dan suka (skala hedonik 3.32 dari skala 5.00), dan daya simpan 9 hari pada suhu ruang. Perpanjangan umur simpan dan perbaikan citarasa minuman kemudian dilakukan Kordial (2009) melalui penambahan ekstrak berbagai varietas jeruk serta optimasi proses pengolahan. Ekstrak jeruk y dipilih sebagai pengganti ekstrak jeruk lemon pada formulasi sebelumnya. Minuman yang dihasilkan dikemas dengan botol gelap yang steril dan Pasteurisasi pada suhu 80°C selama 30 menit. Hasil penelitian tersebut adalah minuman fungsional berbasis kumis kucing dengan umur simpan selama 3 bulan. Minuman pada minggu ke-0 memiliki aktivitas antioksidan sebesar 621.7 ppm AEAC dan pada minggu ke-12 sebesar 359 ppm AEAC. Skor kesukaan terhadap citarasa minuman berkisar antara agak suka dan suka (skala hedonik 5.57 dari skala 7.00).

Wijaya dkk (2010) melakukan pengujian aktivitas anti-hiperglisemik minuman secara *in vitro* (inhibisi enzim a-glukosidase dan a-amilase) dan *ex vivo* (peningkatan penyerapan glukosa oleh sel diafragma mencit). Minuman ini mempunyai kemampuan inhibisi a-glukosidase dan a-amilase dengan IC₅₀ sebesar 217.12 dan 217.41 mg/ml. Minuman ini juga dapat meningkatkan penyerapan glukosa oleh sel diafragma mencit sebesar 37.48 µg glukosa/g sel. Minuman fungsional berbasis kumis kucing lebih berpotensi dalam stimulasi penyerapan glukosa (menurunkan kadar glukosa darah yang tinggi) dibandingkan dengan inhibisi a-glukosidase dan a-amilase (mencegah peningkatan kadar glukosa darah).

Perbaikan citarasa minuman fungsional berbasis kumis kucing diperbaiki oleh Afandi (2011) dengan kombinasi ekstrak jeruk x, jeruk y, dan flavor enhancer dengan jumlah total P g dalam 100 ml minuman dan juga pengendalian variasi pada pemanis dan pengawet. Ekstrak jeruk x dapat memperbaiki citarasa minuman dari segi rasa. Ekstrak jeruk y dapat memperbaiki citarasa minuman dari segi aroma. Flavor enhancer dapat meningkatkan citarasa yang disukai dan mengurangi citarasa yang tidak disukai. Formula terbaik yang dihasilkan berdasarkan metode perbandingan eksponensial adalah minuman yang menggunakan gula, tanpa pengawet, ekstrak jeruk x sejumlah A g, ekstrak jeruk y sejumlah B g, & flavor enhancer (P:P) sejumlah C g dalam 100 ml minuman yang memiliki skor hedonik sebesar 7.42 dan aktivitas antioksidan 605 ppm AEAC.

6.1. Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* Bl. Miq.)

Tanaman kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* Bl. Miq) termasuk ke dalam divisi Spermatophyta, sub divisi Angiospemeae, kelas Dicotyledoneae, keluarga Lamiaceae, genus *Orthosiphon*, dan spesies *Orthosiphon* spp. Bagian tanaman yang sering digunakan sebagai obat adalah bagian herba (terutama daunnya), baik yang segar maupun yang telah dikeringkan. Herba kumis kucing rasanya manis sedikit pahit, sifatnya sejuk. Tanaman ini berkhasiat sebagai antiradang, peluruh kencing (diuretik), menghilangkan panas dan lembab, serta menghancurkan batu saluran kencing (Wijayakusuma *et al.*, 1997).

Mahendra (2005) menjelaskan bahwa daun kumis kucing mengandung komponen-komponen bioaktif seperti senyawa sinensetin, flavon- flavon, 2 flavonol glikosida, zat samak, saponin, garam

kalium, asarn-asarn organik, tanin, dan minyak atsiri. Tejasari (2003) menyebutkan bahwa zat aktif yang terdapat pada ekstrak daun kumis kucing meliputi: flavonoid, triterpene, dan alkaloid. Ekstrak daun kumis kucing dapat meningkatkan fungsi imun, stimulasi sel T, makrofag, antimutagenik, anti inflamasi, peluruh urin (diuretik), dan penghancur batu kemih.

Yoon dan Jun (1998) menyatakan bahwa tanaman kumis kucing dapat mempercepat keluarnya glukosa dari sirkulasi darah karena kumis kucing mengandung garam kalium sebagai komponen diuretik sehingga dapat mencegah filtrasi dan ekresi ginjal yang menambah produksi urin sehingga menurunkan kadar glukosa darah. Selain itu, ditemukan bahwa ekstrak rebusan air dari daun kumis kucing (*methylpariachromene* A, suatu senyawa *benzochromene*) terbukti secara ilmiah mampu menurunkan tekanan darah sistolik pada tikus. Pada tahun 2003, Myint et al. melakukan pemberian ekstrak air kumis kucing yang secara signifikan dapat menurunkan kadar glukosa darah penderita diabetes hingga 35% jika dibandingkan dengan kontrol. Jung U J (2006) menyatakan bahwa kemampuan antioksidan kumis kucing diduga dapat mencegah dan memperlambat perkembangan penyakit diabetes dan komplikasinya. Masih pada tahun yang sama, Sriplang *et al.* menyatakan bahwa pemberian ekstrak kumis kucing secara in situ pada pankreas berpotensi dalam menginduksi sekresi insulin dan komponen fenol serta flavonoid kumis kucing memiliki pengaruh cukup besar dalam menurunkan kadar glukosa plasma darah dan meningkatkan HDL plasma pada tikus. Gambar tanaman kumis kucing dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tanaman kumis kucing (Anonim^a 2012)

6.2. Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe)

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). Bagian jahe yang banyak digunakan manusia adalah rimpangnya. Rimpang jahe bercabang-cabang, berwarna kuning tua pada bagian luar dan kuning muda pada bagian dalam serta berserat. Bentuk rimpang jahe pada umumnya tidak beraturan dan kulitnya mudah dikelupas.

Rimpang jahe berbau harum dan berasa pedas. Rimpang jahe mengandung minyak atsiri 0.25 – 3.3% yang terdiri dari *zingiberene*, *curcumene*, dan *philandren*. Selain itu, rimpang jahe mengandung oleoresin 4.3 – 6.0% yang terdiri dari *gingerols* serta *shogaols* yang menimbulkan rasa pedas (Rismunandar 1988). Komposisi rimpang jahe menentukan tinggi rendahnya nilai aroma dan rasa pedas jahe. Banyak hal yang mempengaruhi komposisi kimia rimpang jahe, di antaranya adalah jenis jahe, tanah tempat tumbuhnya, umur panen, penanganan dan pemeliharaan tanaman, perlakuan pra panen, pemanenan, dan penanganan pasca panen. Komposisi kimia jahe segar dan kering disajikan pada Tabel 2.

Menurut Grosch dan Belizt (1999) seperti yang dikutip oleh Slamet (2005), jahe memiliki kandungan senyawa aktif yang mampu berfungsi sebagai pemberi rasa pedas dan antioksidan. Kandungan senyawa aktif yang terkandung di dalam jahe sebagian besar adalah gingerol yang selama penyimpanan dapat terhidrasi menjadi shogaol yang memiliki rasa pedas lebih rendah dari gingerol. Shogaol dapat mengalami reaksi pemecahan retroaldol dan terbentuk senyawa zingerone dan heksanal. Pada konsentrasi tertentu, heksanal dapat mengurangi aroma jahe.

Komponen bioaktif oleoresin yang merupakan komponen non volatile rimpang jahe yaitu gingerol, shogaol, dan zingeron memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Semua senyawa gingerol memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari α -tokoferol. Semakin panjang rantai samping, semakin tinggi aktivitas antioksidan senyawa tersebut. Demikian pula halnya dengan shogaol. Penambahan senyawa gingerol konsentrasi rendah (50 μ M) sudah cukup untuk memperlambat oksidasi asam linoleat. Aktivitas antioksidan senyawa gingerol dimulai pada konsentrasi 50 – 200 μ M. Pada konsentrasi 50 μ M, aktivitas antioksidan (6)-gingerol lebih kecil dari (6)-shogaol dan (6)-gingerdial (Kikuzaki, Nakatani 1993). Komposisi kimia jahe segardan kering dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia jahe segar per 100 gram (bb) dan jahe kering per 100 gram (bk)

Komponen	Jumlah	
	Jahe Segar	Jahe Kering
Energi (kJ)	184.00	1424.00
Protein (g)	1.50	9.10
Karbohidrat (g)	1.00	6.00
Lemak (g)	10.10	70.80
Kalsium (mg)	21.00	116.00
Fosfor (g)	39.00	148.00
Besi (mg)	4.30	12.00
Vitamin A (SI)	30.00	147.00
Thiamin (mg)	0.02	
Niasin (mg)	0.80	5.00
Vitamin C (mg)	4.00	
Serat kasar (g)	7.53	5.90
Total abu (g)	3.70	4.80
Magnesium (g)		184.00
Natrium (mg)	6.00	32.00
Kalium (mg)	57.00	1342.00
Seng (mg)		5.00

Sumber: Koswara (1995)

Sharma dan Sukla (1977) menunjukkan bahwa jahe segar yang diperas mempunyai kemampuan menurunkan kadar glukosa pada tikus yang menderita diabetes. Kar et al. (2003) juga menunjukkan bahwa ekstrak etanol jahe dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus yang menderita diabetes secara signifikan. Ini diperkuat oleh Akhani et al. (2004) yang menyatakan bahwa kemampuan anti-diabetik jahe mungkin disebabkan oleh perannya pada reseptor 5-hidroksitryptamin (5-HT) pada tikus. Al-Qattan et al (2008) juga menyatakan bahwa serum darah pada tikus yang menderita diabetes dapat menurun hingga 50% dengan pemberian ekstrak jahe, diduga kemampuan antioksidan jahe berperan dalam mengurangi kerusakan oksidatif atau nitrosatif pada jaringan ginjal. Gambar jahe segar dapat dilihat pada gambar 2.

6.3. Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* Linn.)

Kayu secang banyak digunakan untuk memberi warna merah pada minuman. Kayu secang merupakan bagian lignin dari tanaman kelas Magnoliopsida dan genus *Caesalpinia*. Sumber zat warna alami secang menurut Zerrudo (1999) berasal dari komponen pigmen brazilin ($C_{16}H_{14}O_5$) yang

berwarna merah yang bersifat mudah larut dalam air panas. Brazilin memiliki warna kuning 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. Brazilin memiliki aktivitas sebagai antioksidatif, antibakteri, dan bakteriostatik. Brazilin merupakan senyawa antioksidan yang mempunyai katekol dalam struktur kimianya. Oleh karena itu, brazilin diharapkan mempunyai efek melindungi tubuh dari keracunan akibat radikal kimia dan pelindung terhadap radikal bebas pada sel (Winarti dan Nurdjanah 2005).



Gambar 2. Rimpang jahe segar (Uesi 2012)

Kandungan kimia dari kayu secang adalah tannin, asam galat, resin, resorsin, brazilin, brazielin, minyak atsiri, sappanin, proto sappanin, senyawa metohidroksibrazilin, turunan bensildihydrobensolfuran, senyawa brazilin, dan brazilein (Firmansyah 2003). Ekstrak kayu secang secara empiris dipakai sebagai obat luka, batuk berdarah, penawar racun, sipilis, menghentikan pendarahan, pengobatan pascapersalinan, desinfektan, antidiare dan *astringent* (Winarti dan Nurdjanah 2005). Kayu secang juga berkhasiat mengobati demam berdarah dan katarak mata.

Moon *et al.* (1990) menyatakan bahwa brazilin secara signifikan dapat menurunkan kadar glukosa dalam plasma darah tikus yang menderita diabetes dan tidak terdapat kenaikan pada level insulin. ini diperkuat oleh Widiyanto (2006) bahwa ekstrak methanol dari kayu secang menunjukkan aktivitas anti-hiperglisemik dengan metode toleransi glukosa. Ekstrak kayu secang juga telah lama digunakan sebagai obat tradisional untuk penyakit diabetes bagi masyarakat Kalimantan Barat. Gambar kayu secang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kayu secang (Waluyani 2012)

6.4. Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC.)

Verheij dan Coronel (1997) menyatakan bahwa buah jeruk purut bertipe buah buni, berbentuk bulat telur sampai menjorong, berdiameter 5-7 cm, berwarna hijau sampai kuning, sangat tidak rata dan tak beraturan, memiliki 10-12 segmen. Buahnya kecil, biasanya tidak pernah berdiameter lebih dari 2 cm, membulat dengan tonjolan-tonjolan dan permukaan kulitnya kasar, kulit buah tebal. Jeruk purut memiliki ukuran lebih kecil dari kepalan tangan, berbentuk buah pir, banyak tonjolan sehingga bentuknya susah dipertahankan. Kulit buahnya tebal dan berwarna hijau tetapi ketika masak buahnya akan berwarna sedikit kuning. Daging buahnya berwarna hijau kekuningan, rasanya sangat masam dan kadang pahit. Kulit buahnya dapat diparut dan dicampur air untuk bahan pencuci rambut, dapat digunakan dalam masakan, dan pembuatan kue serta manisan (Sarwono 1994).

Hariana (2008) menyatakan bahwa jeruk purut memiliki rasa agak asin (asam), kelat, dan bersifat simultan serta penyegar. Beberapa bahan kimia yang terdapat pada jeruk purut diantaranya daun mengandung minyak atsiri 1-1,5 %, steroid triterpenoid, dan tannin 1.8 %. Kulit buah mengandung saponin, tannin 1 %, steroid triterpenoid, dan minyak atsiri dengan kandungan sitrat 2-

2.5 %. Minyak essensial dari jeruk purut dapat digunakan untuk aroma terapi, *nutraceutical*, dan pemeliharaan kesehatan tubuh (Azlim *et al.* 2010). Efek farmakologis jeruk purut lainnya adalah anti-spasmodik dan anti-septik. Buah jeruk purut dapat membantu mengatasi gejala influenza, memperbaiki stamina tubuh, mengatasi rambut kepala yang bau, serta mengatasi kulit bersisik dan mengelupas (Sarwono 1994). Gambar jeruk purut segar dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Jeruk purut (Nastiti 2012)

6.5. Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle)

Jeruk nipis sudah dikenal oleh masyarakat di Indonesia. Jeruk nipis merupakan buah yang banyak mengandung air dengan rasa yang sangat asam, tetapi mempunyai aroma yang disukai. Jeruk nipis bisa berbuah terus menerus sepanjang tahun dengan produksi 400 buah setiap pohon (Sarwono 1994). Muhlisah (2008) menyatakan bahwa buah jeruk nipis berbentuk agak bulat dengan ujungnya sedikit menguncup. Buah berwarna hijau ketika masih muda dan berwarna hijau muda atau kekuningan ketika tua. Buah jeruk nipis berbentuk bulat berdiameter 3-6 cm. Jeruk nipis kini dibudidayakan diseluruh wilayah tropik dan subtropik hangat (Verheij dan Coronel 1997). 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. Hasil analisa komposisi jeruk nipis per 100 g bagian yang dapat dimakan di Thailand yaitu: air 91 g, protein 0.5 g, lemak 2.4 g, karbohidrat 5.9 g, serat 0.3 g, vitamin A 17 SI, vitamin C 46 mg, dan nilai energinya sekitar 150 kJ per 100 g. Buah jeruk nipis dapat menghasilkan ekstrak jeruk nipis sekitar 41 % dari berat buah (Verheij dan Coronel 1997).

Jeruk nipis mengandung asam sitrat sebanyak 7-7.6%, dammar lemak, mineral, vitamin B1, minyak atsiri, sitral limonene, fellandren, lemon kamfer, geranil asetat, cadinen, dan linalin asetat, vitamin C sebanyak 27mg/100 g jeruk, Ca sebanyak 40 mg/100g jeruk, dan P sebanyak 22 mg (Muhlisah 2008). Efek farmakologis yang dimiliki oleh jeruk nipis diantaranya adalah anti demam, dapat menyembuhkan batuk, sakit tenggorokan, flu, mengobati anemia, menyegarkan tubuh, memperlancar pengeluaran air seni, anti-inflamasi, dan anti-bakteri. Jeruk (nipis) selain kaya vitamin dan mineral juga mengandung zat bioflavonoid yang berguna untuk mencegah terjadinya pendarahan pada pembuluh nadi, kemunduran mental dan fisik, serta mengurangi luka memar (Rukmana 2000). Gambar jeruk nipis segar dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Jeruk nipis (Anonim^b 2012)

6.6. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) merupakan tanaman asli Indonesia yang termasuk salah satu jenis temu-temuan dari divisi *Spermatophyta*, subdivisi *Angibrerales*, bangsa *Zingiberales*,

suku *Zingiberaceae*, marga *Curcuma* dan jenis *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. Muhlisah (2008) menyatakan bahwa temulawak telah lama dikenal sebagai bahan ramuan obat. Aroma dan warna khas dari temulawak adalah berbau tajam, rasanya pahit, dan daging buahnya berwarna kekuning-kuningan. Rimpang temulawak banyak dijadikan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan obat tradisional, baik untuk menjaga kondisi stamina dan kesehatan tubuh, maupun untuk pengobatan penyakit. Dalam hal ini temulawak umumnya digunakan dalam bentuk ramuan jamu tradisional. Rimpang temulawak telah diketahui mempunyai efek antiinflamasi, antioksidan, antibakteri, antikolesterol, antikanker, dan antiplatelet agregasi (Septiatin 2008).

Temulawak mengandung minyak atsiri, curcumin, kamfer, glukosida, phellandrene, tomerol, myrcene, xanthorrhizol, isofuranog-germacreene, p-tylletycarbinol, dan tepung (Muhlisah 2008). Komponen bioaktif yang terdapat dalam temulawak diantaranya adalah kurkumin, demethoxycurcumin, dan bisdemetoxy-curcumin. Kurkumin merupakan komponen utama yang berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan (Kikuzaki 2000). Kurkumin berwarna kuning pada pH rendah, jingga pada kondisi basa, dan hijau pada pH tinggi. Kurkumin merupakan pewarna alami yang termasuk dalam kelompok flavonoid. Kurkumin stabil terhadap panas, tetapi sensitif terhadap cahaya (Wijaya dan Mulyono 2009).

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. Jadi, diduga ada zat lain selain ketiga kurkuminoid tersebut yang mempunyai efek antioksidan. Selanjutnya Masuda *et al.* (2004) 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 auto-oksidasi asam linoleat dalam sistem air-alkohol. Gambar rimpang temulawak segar dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Rimpang temulawak (Ayu 2012)

7. Effervescent

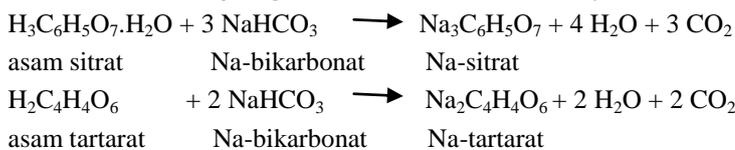
Effervescent didefinisikan sebagai bentuk sediaan yang menghasilkan gelembung sebagai hasil reaksi kimia dalam larutan. Dalam ilmu kedokteran campuran *effervescent* sangat populer. *Flavored beverage effervescent* adalah sediaan *effervescent* yang digunakan untuk membuat minuman ringan secara praktis, yaitu dengan cara mencampurkan tablet *effervescent* ke dalam air. Gas yang dihasilkan saat pelarutan adalah karbondioksida (CO_2) sehingga dapat memberikan efek sparkle atau rasa seperti air soda (Mohrle 1989). Reaksi yang terjadi pada pelarutan *effervescent* adalah reaksi antara senyawa asam dan senyawa karbonat untuk menghasilkan 6 gas CO_2 . CO_2 yang terbentuk dapat memberikan rasa segar, sehingga rasa getir dapat tertutupi dengan adanya CO_2 dan pemanis (Juniawan 2004).

Tablet *effervescent* yaitu tablet berbuih dibuat dengan cara kompresi granul yang mengandung garam *effervescent* atau bahan-bahan lain yang mampu melepaskan gas ketika bercampur dengan air. Garam *effervescent* merupakan granul atau serbuk kasar sampai kasar sekali dan mengandung unsur obat dalam campuran yang kering (Ansel 1989). Tablet *effervescent* dimaksudkan untuk menghasilkan larutan secara cepat dengan menghasilkan CO_2 secara serentak. Tablet dibuat dengan

cara mengempa bahan-bahan aktif dengan campuran asam-asam organik seperti sumber asam dan sumber karbonat. Bila tablet *effervescent* dimasukkan ke dalam air, mulailah terjadi reaksi kimia antara sumber asam dan sumber karbonat sehingga membentuk garam natrium dari asam kemudian menghasilkan gas dalam bentuk CO₂ serta air. Reaksinya berjalan cukup cepat atau bisa kurang dari satu menit. Di samping menghasilkan larutan yang jernih, tablet juga memberi rasa yang enak karena adanya gas karbondioksida yang membantu perbaikan rasa. Keuntungan tablet *effervescent* sebagai bentuk sediaan obat adalah kemungkinan penyiapan larutan dalam waktu seketika, yang mengandung dosis obat yang tepat (Banker dan Anderson 1994).

Bahan pembuatan tablet *effervescent* yaitu sumber asam, sumber karbonat, pengisi, pengikat, pelicin, dan bahan tambahan lain jika diperlukan seperti pemanis atau pengawet. Tablet *effervescent* menawarkan suatu bentuk sediaan yang unik dan menarik untuk dibuat. Selain itu, *effervescent* juga memberikan rasa yang menyenangkan akibat proses karbonisasi. Penambahan pemanis juga sering di formulasikan dalam tablet *effervescent* yang dapat membantu menutupi rasa yang kurang menyenangkan dari obat (Pulungan 2004). Garam-garam *effervescent* diolah memakai dua metode umum yaitu metode basah dan metode kering atau metode peleburan (Ansel 1989).

Garam-garam *effervescent* biasanya diolah dari suatu kombinasi asam sitrat dan asam tartarat daripada hanya satu macam asam saja, karena penggunaan bahan asam tunggal saja akan menimbulkan kesukaran. Apabila asam tartarat sebagai asam tunggal, granul yang dihasilkan akan mudah kehilangan kekuatannya dan akan menggumpal. Asam sitrat saja akan menghasilkan campuran lekat dan sukar menjadi granul (Ansel, 1989). Reaksinya adalah sebagai berikut :



Penentuan umur simpan tablet *effervescent*, merupakan suatu keharusan untuk menjamin keamanan konsumen, sehingga pencantuman waktu kadaluarsa (*shelf life*) pada setiap kemasan tablet menjadi sangat penting. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa umur simpan tablet sangat dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan. Setyowati (2005), telah melakukan penelitian tentang evaluasi umur simpan tablet *effervescent* probiotik pada variasi suhu penyimpanan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh suhu penyimpanan terhadap waktu larut tablet mengikuti reaksi kinetika orde nol. Hal ini menunjukkan bahwa suhu sangat berpengaruh terhadap kerusakan tablet *effervescent* selama penyimpanan.

8. Mixture Experiment

Proses optimasi adalah suatu pendekatan normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan. Menurut Rusviani (2007), optimasi pada salah satu atau seluruh aspek produk adalah tujuan dalam pengembangan produk. Optimasi bertujuan meminimumkan usaha yang diperlukan atau biaya operasional dan memaksimumkan 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 (Ma'arif *et al.* 1989).

Metode *mixture experiment* seringkali diterapkan dalam mengoptimasi formula suatu produk. *Mixture experiment* (ME) merupakan kumpulan dari teknik matematika dan statistika yang berguna untuk permodelan dan analisa masalah sebuah respon yang dipengaruhi oleh beberapa variabel dan tujuannya adalah mengoptimalkan respon tersebut (Montgomery 2002). Respon yang digunakan dalam ME adalah fungsi dari proporsi perbedaan komponen atau bahan dalam suatu formula.

Penggunaan *Mixture Experiment* dalam merancang suatu percobaan untuk mendapatkan kombinasi yang optimal dirasakan mampu menjawab permasalahan dilihat dari segi waktu (mengurangi jumlah *trial and error* rancangan) dan biaya (Cornell 1990).

Rancangan *mixture experiment* terdapat di dalam peranti lunak (*software*) program *Design Expert 7.0*® dan dinamakan dengan *mixture design*. *Design Expert 7.0*® merupakan peranti lunak yang menyediakan rancangan percobaan (*design of experiment*) untuk melakukan optimasi rancangan produk dan proses (Anonim 2006). Menurut Anonim (2006), program komputer ini memberikan 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 diperoleh hasil yang paling optimum.
- c. *Mixture design techniques*, digunakan untuk menentukan formula yang optimal di dalam formulasi produk.
- d. *Combined designs (combine process variables, mixture components, and categorical factors)*, digunakan untuk penentuan optimasi proses dan formulasi di dalam pembuatan produk.

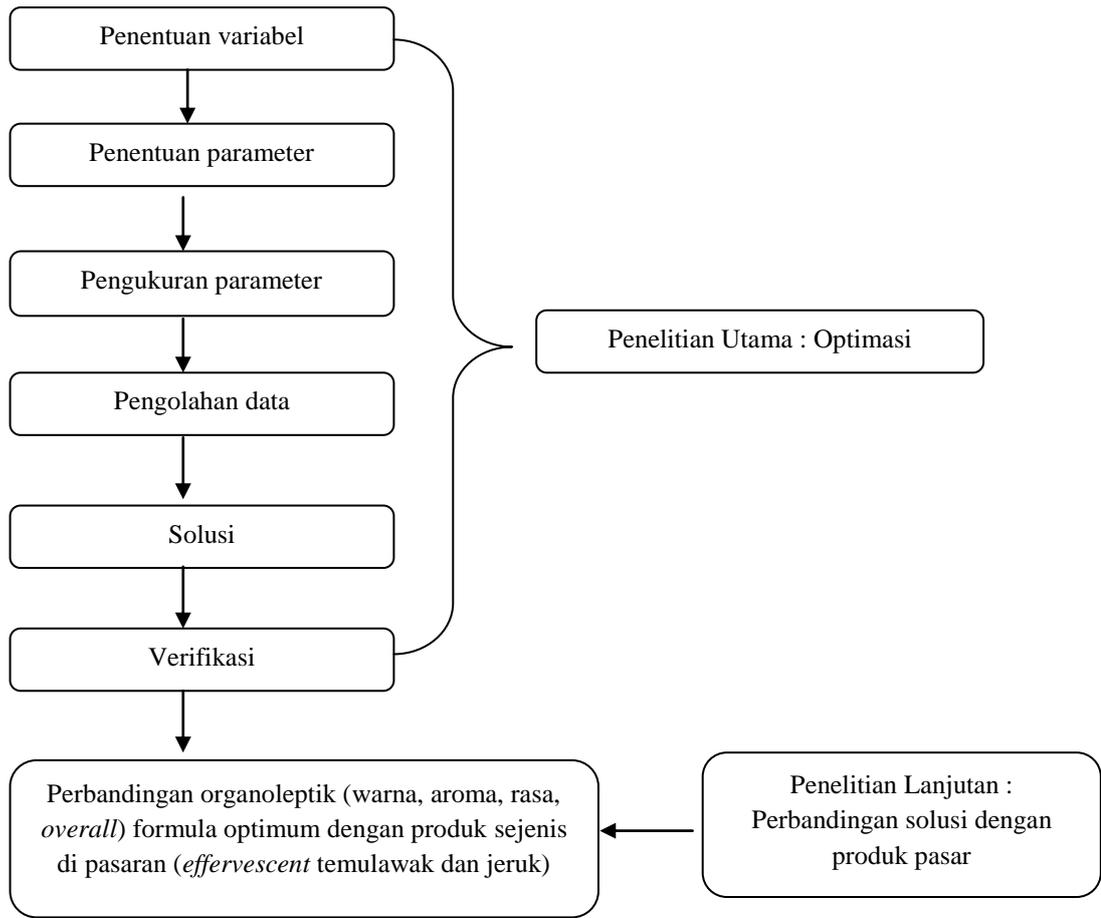
Rancangan *mixture design* ini berfungsi menentukan formula optimum yang diinginkan formulator. Untuk mencapai kondisi tersebut harus ditentukan respon atau parameter produk yang menjadi ciri penting sehingga dapat meningkatkan mutu produk. Respon yang dipilih ini menjadi input data yang selanjutnya diproses oleh rancangan *mixture design* melalui optimasi dari setiap respon sehingga diperoleh gambaran dan kondisi proses yang optimal (Wulandhari 2007).

9. Uji Rating Hedonik

Analisis organoleptik adalah identifikasi, pengukuran ilmiah, analisis, dan interpretasi dari karakteristik (atribut) produk berdasarkan penerimaan melalui kelima indera manusia yaitu penglihatan, penciuman, pencicipan, perabaan, dan pendengaran. Atribut sensori yang dianalisis dengan penginderaan ini antara lain adalah penampilan, aroma, tekstur dan konsistensi, citarasa, serta suara (Meilgaard 1999).

Uji kesukaan atau hedonik dilakukan untuk memilih satu produk di antara produk lain secara langsung. Uji kesukaan meminta panelis untuk harus memilih satu pilihan tingkat kesukaan. Penentuan seberapa besar kesukaan konsumen terhadap produk dapat diketahui dengan menggunakan uji kesukaan. Produk dibandingkan dengan produk lain yang lebih baik atau lebih disukai pada uji kesukaan. Perbandingan produk juga dapat dilakukan dengan produk yang sudah ada sebelumnya. Skala hedonik kemudian digunakan untuk menunjukkan tingkat kesukaan atau ketidaksukaan terhadap suatu produk. Skala hedonik suka dapat meliputi: amat sangat suka, sangat suka, suka, dan agak suka. Sebaliknya skala hedonik tidak suka dapat meliputi suka dan agak suka. Penilaian netral (bukan suka tetapi juga bukan tidak suka) juga terdapat pada skala hedonik (Carpenter *et al.* 2000).

Uji *rating* digunakan bila uji sensori bertujuan menentukan dalam cara bagaimana suatu atribut sensori tertentu bervariasi di antara sejumlah contoh. Pada uji *rating* hedonik, panelis diminta untuk menilai atribut sensori tertentu produk (rasa, warna, dan aroma) dan keseluruhan sifat sensori produk berdasarkan tingkat kesukaannya (Adawiyah, 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



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

3.2 Aktivitas Antidiabetes Metode inhibisi α -amilase (Thalapaneni *et al.* 2008)

Larutan enzim α -amilase dibuat dengan melarutkan 50 mg enzim α -amilase 54 IU/mg dari *Bacillus subtilis* dalam 50 ml buffer fosfat A. Buffer fosfat A diperoleh dengan melarutkan 600 mg NaH_2PO_4 , 292.5 mg NaCl , 4.7 mg CaCl_2 dan 100 mg *bovine serum albumin* dalam 100 ml air suling dan ditambahkan NaOH 1 M hingga pH mencapai 6.9. Larutan substrat diperoleh dengan melarutkan 1g pati dalam 100 ml buffer fosfat B pada suhu dibawah 90°C selama 15 menit. Buffer fosfat B dibuat dengan melarutkan 240 mg NaH_2PO_4 dan 39.2 mg NaCl dalam 100 ml air suling dan NaOH 1 M ditambahkan sedikit demi sedikit hingga pH 6.9. Reagen warna dibuat dengan mencampurkan 20 ml larutan Na-K-tartarat, 50 ml larutan DNS, dan air suling hingga diperoleh volume akhir 100 ml. Larutan Na-K-tartarat dibuat dengan melarutkan 30 g Na-K-tartarat dalam 20 ml NaOH 2 M di atas *hot plate* (tidak sampai mendidih). Larutan DNS diperoleh dengan melarutkan 1094.88 mg asam 3.5-dinitrosalisilat dalam 50 ml air suling pada suhu $45\text{--}50^\circ\text{C}$.

Campuran reaksi diperoleh dengan melarutkan 250 μl larutan sampel dan 250 μl larutan enzim. Campuran reaksi diinkubasi pada suhu 25°C selama 10 menit, setelah itu larutan pati ditambahkan sebanyak 250 μl dan diinkubasi kembali pada suhu 25°C selama 10 menit. Reagen warna selanjutnya ditambahkan sebanyak 500 μl dan diinkubasi kembali selama 5 menit pada air mendidih. Air suling sebanyak 5000 μl selanjutnya ditambahkan dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm. jumlah larutan pada analisis inhibisi α -amilase dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Jumlah larutan pada analisis inhibisi α -amilase

Larutan	Blanko	Kontrol (+)	Kontrol (-)	Sampel
Sampel	-	-	250 μ l	250 μ l
Buffer B	500 μ l	250 μ l	250 μ l	-
Enzim	-	250 μ l	-	250 μ l
Pati	250 μ l	250 μ l	250 μ l	250 μ l
Reagen warna	500 μ l	500 μ l	500 μ l	500 μ l
Air suling	5000 μ l	5000 μ l	5000 μ l	5000 μ l

Perhitungan persentase inhibisi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\% \text{ inhibisi} = \{(A1-A2) / A1\} \times 100 \%$$

Keterangan:

A1 = Absorbansi kontrol (+) – Absorbansi blanko

A2 = Absorbansi sampel – Absorbansi kontrol (-)

3.3 Inhibisi enzim α - glukosidase (Mayur *et al.* 2010)

Enzim α - glukosidase yang digunakan berasal dari *Saccharomyces cerevisiae* tipe I dengan aktivitas 0.2 unit/ml. Campuran reaksi terdiri dari blanko, kontrol A, kontrol B, dan sampel. Kemudian campuran reaksi diinkubasi pada suhu 37°C selama 10 menit, larutan p-nitrofenil- α -D-glukofiranosida 0.0005 M ditambahkan sebanyak 350 μ l dan diinkubasi kembali pada suhu 37°C selama 30 menit. Setelah inkubasi kedua, tambahkan 1400 μ l larutan natrium karbonat 0.2 M dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 410 nm. Kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini adalah *Acarbose* 0.5 mg/ml yang diperoleh dari pelarutan 1 tablet *Glucobay* (50 mg *Acarbose*) dalam 100 ml HCl 2 N. Buffer kalium fosfat dibuat dari larutan kalium fosfat monobasik 0.1 M (13.609 gram dilarutkan dalam 1 liter akuades) dan dinaikkan pH nya menjadi 6.8 dengan penambahan NaOH 1 M. Substrat p-nitrofenil- α -D-glukofiranosida 0.0005 M dibuat dengan menimbang 1.505 mg dan dilarutkan dalam 10 ml akuades dingin. Larutan natrium karbonat 0.2 M dibuat dengan melarutkan 21.198 gram dalam 1 liter akuades. Tabel 4 menunjukkan kombinasi jumlah sampel, buffer kalium fosfat, dan enzim yang diberikan pada blanko, kontrol A, kontrol B, dan sampel. *Acarbose* diberi perlakuan yang sama seperti sampel. Blanko digunakan untuk menghitung gula-gula sederhana awal pada substrat yang bukan hasil hidrolisis enzim. Kontrol A digunakan untuk menghitung seluruh gula baik gula awal maupun gula sederhana hasil hidrolisis enzim. Kontrol B bertujuan untuk menghitung gula sederhana awal pada substrat dan larutan *effervescent* sedangkan sampel bertujuan untuk menghitung gula sederhana awal pada substrat dan larutan *effervescent* serta gula hasil hidrolisis enzim dengan adanya inhibitor yaitu larutan *effervescent*. Jumlah larutan pada analisis aktivitas inhibisi α - glukosidase dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Jumlah larutan pada analisis aktivitas inhibisi α - glukosidase

Larutan	Blanko (μ L)	Kontrol A (μ L)	Kontrol B (μ L)	Sampel (μ L)
Sampel	-	-	140 μ l	140 μ l
Buffer kalium fosfat	1190 μ l	840 μ l	1050 μ l	700 μ l
Enzim	-	350 μ l	-	350 μ l
Substrat	350 μ l	350 μ l	350 μ l	350 μ l
Na ₂ CO ₃	1400 μ l	1400 μ l	1400 μ l	1400 μ l

Aktivitas inhibisi ekstrak dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ inhibisi} = \{(A1-A2) / A1\} \times 100 \%$$

Keterangan : A1 = Absorbansi kontrol A – Absorbansi blanko

A2 = Absorbansi sampel – Absorbansi kontrol B

3.4 Nilai pH (AOAC 1995)

Sebelum dilakukan pengukuran, pH-meter dinyalakan dan distabilkan terlebih dahulu selama 10 menit. Selanjutnya pH-meter dikalibrasi dengan menggunakan larutan *buffer* pH 4 dan pH 7. Elektroda dibilas dengan air destilata dan dikeringkan dengan kertas tissue. Sebanyak 20 ml sampel dimasukkan ke dalam gelas piala 100 ml. Elektroda pH-meter dibilas dengan air destilata, dikeringkan, dan dicelupkan ke dalam sampel. Angka yang tertera pada layar menunjukkan nilai pH formula minuman. Selanjutnya, elektroda kembali dibilas dengan air destilata, dikeringkan, dan dapat digunakan kembali untuk pengukuran pH sampel. Pengukuran sampel dilakukan dengan dua kali ulangan untuk setiap sampelnya

3.5 Pengukuran Waktu Larut

Satu takaran saji *effervescent* (8 g) Penimbangan dalam gelas beaker, kemudian ditambahkan 100 ml air suling dengan gerakan memutar gelas. Waktu dihitung sejak air dimasukkan hingga semua serbuk larut dalam air.

3.6 Pengukuran Volume Buih

Dimasukkan *effervescent* (8 g) ke dalam air 100 ml dalam gelas ukur, lalu dicatat pertambahan volume tertinggi selama proses pelarutan.

3.7 Uji *Rating Hedonik*

Penelitian ini, sampel yang digunakan adalah seluruh formula yang dihasilkan dari tahapan perancangan formula dengan program *Design Expert 7.0®*. Panelis tidak terlatih yang digunakan adalah sebanyak 70 orang. Taraf signifikansi yang digunakan adalah 5%. Uji dilakukan terhadap 4 atribut sensori sampel, yaitu warna, rasa, aroma, dan *overall*. Dalam penelitian ini, uji *rating hedonik* yang dilakukan menggunakan skala kategori 7 poin dengan deskripsi sebagai berikut:

1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = netral, 5 = agak suka, 6 = suka, 7 = sangat suka.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, piranti lunak *Design Expert 7.0*® digunakan sebagai alat utama untuk mendapatkan kombinasi optimal dari proporsi relatif serbuk *effervescent* dan ekstrak kering. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mixture design* dengan rancangan *D-optimal design*. Rancangan ini digunakan di dalam penelitian untuk melihat pengaruh perubahan kombinasi komponen untuk memperoleh respon tertentu sehingga dapat diperoleh suatu formula yang optimal. Piranti lunak *Design Expert 7.0*® dipilih karena memberikan formula yang akan diuji dalam jumlah yang sedikit namun dapat mewakili keseluruhan formula. Oleh karena itu, menggunakan piranti ini akan mengefisienkan dan mengefektifkan penelitian.

Penelitian utama terdiri dari penentuan selang faktor, pengambilan respon, optimasi, dan verifikasi. Faktor yang digunakan berupa serbuk *effervescent* dan ekstrak kering. Selang faktor untuk serbuk *effervescent* ditentukan berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu 4-6 gram. Penentuan jumlah serbuk *effervescent* pada penelitian sebelumnya berdasarkan nilai pH, waktu larut, dan volume buih *effervescent* yang beredar di pasaran. Hasil penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Penentuan selang serbuk *effervescent*

Jumlah serbuk <i>effervescent</i>	nilai pH	nilai pH acuan	waktu larut (detik)	waktu larut acuan (detik)	volume buih (ml)	volume buih acuan (ml)	Keterangan
4 gram	5.85		189		38		sesuai dengan acuan
6 gram	5.54	4.07-5.92	278	123-259	84	35-154	sesuai dengan acuan
8 gram	5.03		386*		138		tidak sesuai dengan acuan

*waktu larut serbuk *effervescent* 8 gram melebihi kisaran angka acuan

Sumber : Suteja (2012)

Dalam pembuatan minuman *effervescent*, Suteja (2012) menggunakan ekstrak kering sebesar 2.95 gram dan serbuk *effervescent* sebesar 4 gram. Serbuk *effervescent* terdiri dari natrium bikarbonat, asam sitrat, dan asam tartarat dengan perbandingan 54:27:19 secara berturut-turut. Selang faktor untuk ekstrak kering ditentukan berdasarkan kesukaan secara kualitatif dari 20 panelis terhadap *overall* minuman *effervescent*. Pengujian ini menggunakan selang 1-7 atau antara sangat tidak suka hingga sangat suka. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 6. Untuk rekapitulasi data secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 7.

Target minimal minuman *effervescent* yang diharapkan adalah netral (4), sehingga diambil jumlah maksimal ekstrak kering adalah 4 gram. Selang faktor tersebut dimasukkan dalam program *Design Expert 7*®, lalu secara otomatis didapatkan selang minimum ekstrak kering dan total *effervescent* yaitu 2 gram dan 8 gram. Rancangan formula dari program *Design Expert 7.0*® dapat dilihat pada Tabel 7. Ketigabelas formula ini selanjutnya akan dianalisis inhibisi enzim α -amilase awal, inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan secara *in vitro*, inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan secara *in vitro*, pengukuran nilai pH, pengukuran waktu larut, volume buih, dan uji *rating* hedonik. Hasil pengukuran dan perhitungan respon secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 8. Gambar serbuk *effervescent* dapat dilihat pada gambar 8.

Hasil pengukuran dan perhitungan masing-masing respon dari setiap formula minuman selanjutnya dijadikan sebagai *input* data di dalam program *Design Expert 7.0®*. Hasil *input* data dari masing-masing respon formula tersebut selanjutnya dianalisa oleh program *Design Expert 7.0®* yang dinamakan sebagai tahap analisis respon.

Tabel 6. Penentuan selang ekstrak kering

Komposisi Minuman	Rata-rata nilai kesukaan overall dari 20 panelis	Keterangan
3 gram ekstrak kering dan 4 gram serbuk <i>effervescent</i>	4.65	netral hingga agak suka
4 gram ekstrak kering dan 4 gram serbuk <i>effervescent</i>	4.25	netral hingga agak suka
5 gram ekstrak kering dan 4 gram serbuk <i>effervescent</i>	3.75	Agak tidak suka hingga netral

Tabel 7. Rancangan formula dari program *Design Expert 7.0®*

Formula	Serbuk <i>Effervescent</i> (gram)	Ekstrak kering (gram)
1	6	2
2	4	4
3	5.496	2.504
4	4.504	3.496
5	5	3
6	4.756	3.244
7	6	2
8	4	4
9	5.748	2.252
10	5	3
11	6	2
12	4	4
13	4.252	3.748

1. Analisis Respon

1.1. Analisis Respon Inhibisi Enzim α -amilase Awal

Pencernaan karbohidrat pertama-tama dilakukan di mulut dengan enzim α -amilase saliva, selanjutnya akan dicerna oleh enzim α -amilase dan α -glukosidase di usus halus. Nilai kemampuan inhibisi α -amilase awal dapat menggambarkan dugaan kemampuan minuman *effervescent* dalam menghambat enzim amilase saliva. Bayer *et al.* (1995) menambahkan bahwa struktur dan fungsi amilase saliva dan amilase pankreas tidak jauh berbeda.

Prinsip dari pengujian inhibisi enzim α -amilase adalah hidrolisis pati oleh enzim α -amilase menjadi gula-gula sederhana. Gula-gula sederhana seperti glukosa dan maltosa dapat bereaksi dengan DNS (asam dinitrosalisilat) akan membentuk warna sehingga kadarnya dapat diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang 540 nm. Semakin pekat warna yang terbentuk maka semakin rendah kemampuan sampel dalam menghambat kerja enzim α -amilase.

Pembandingan yang digunakan adalah *Acarbose* yang diekstrak dari obat tablet dengan merek *Glukobay®*. *Acarbose* merupakan obat diabetes yang beredar di pasaran dengan kemampuan inhibisi

Tabel 8. Hasil pengukuran dan perhitungan respon

Formula	Serbuk <i>effervescent</i> (g)	Ekstrak kering (g)	Inhibisi enzim α -amilase awal (%)	Inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pH (%)	Inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pH (%)	pH	waktu larut (detik)	volume buih (ml)	Organo-leptik warna	Organo-leptik aroma	Organo-leptik rasa	Organo-Leptik <i>overall</i>
1	6,00	2,00	0,00	0,00	4,84	6,30	32,50	138,50	4,00	4,23	3,00	3,63
2	4,00	4,00	85,72	75,84	22,16	5,25	65,00	40,50	4,81	4,69	4,47	4,37
3	5,50	2,50	34,22	23,01	9,03	6,00	40,00	106,50	4,40	4,30	4,10	4,23
4	4,50	3,50	72,41	58,97	17,92	5,50	55,00	62,50	5,21	4,89	4,74	4,76
5	5,00	3,00	52,05	40,21	13,36	5,75	48,00	89,50	4,74	3,26	4,29	4,47
6	4,76	3,24	61,59	50,41	17,04	5,60	51,00	69,50	4,94	5,03	5,17	5,10
7	6,00	2,00	1,49	2,00	4,61	6,33	33,00	128,50	4,09	4,30	3,37	3,77
8	4,00	4,00	82,76	74,00	19,37	5,30	67,50	40,50	4,89	4,67	4,30	4,10
9	5,75	2,25	24,07	13,36	6,75	6,15	36,00	122,50	4,21	4,56	3,99	4,09
10	5,00	3,00	52,04	40,50	12,01	5,70	47,50	91,00	4,79	4,10	4,40	4,33
11	6,00	2,00	4,00	4,00	2,98	6,25	32,00	139,00	4,07	4,17	3,40	3,84
12	4,00	4,00	82,30	74,50	23,28	5,20	66,00	39,50	4,81	4,69	4,43	4,06
13	4,25	3,75	75,13	69,08	15,13	5,40	61,50	57,00	5,00	4,71	4,30	4,64



Gambar 8. Serbuk *effervescent*

enzim α -glukosidase dan enzim α -amilase. Hasil pengujian menunjukkan kemampuan inhibisi enzim α -amilase *Acarbose* sebesar 93.19 % pada konsentrasi 0.5 mg/ml.

Hasil uji α -amilase awal menunjukkan kemampuan inhibisi enzim α -amilase awal berkisar antara 0% hingga 85.72%. Nilai inhibisi terendah (0%) dimiliki oleh formula 1 dengan serbuk *effervescent* 6 gram dan ekstrak kering sebanyak 2 gram. Sedangkan, nilai inhibisi tertinggi (85.72%) dimiliki oleh formula 2 dengan serbuk *effervescent* dan ekstrak kering masing-masing sebanyak 4 gram. Rekapitulasi data dapat dilihat pada lampiran 8. Hasil ANOVA uji α -amilase awal dapat dilihat pada lampiran 26.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa model yang didapatkan signifikan dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0.05 (<0.0001). *Lack of fit F-value* adalah sebesar 3.31 dengan nilai p “Prob>F” lebih besar dari 0.05 (0.11) yang menunjukkan bahwa *lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan ini menunjukkan adanya kesesuaian data respon inhibisi α -amilase awal dengan model. Besarnya nilai *predicted R-squared* dan *adjusted R-squared* untuk respon inhibisi enzim α -amilase awal secara berturut-turut adalah 0.9956 dan 0.9941 yang menunjukkan bahwa data-data yang diprediksikan dan data-data aktual untuk respon inhibisi enzim α -amilase awal tercakup ke dalam model sebesar 99.56% dan 99.41%. Nilai *predicted R-squared* yang dihasilkan mendukung nilai *adjusted R-Squared* yang dihasilkan karena selisih keduanya lebih kecil dari 0.2. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, model yang dihasilkan memenuhi syarat sebagai model yang baik sehingga diharapkan dapat memberikan prediksi yang baik.

Persamaan polinomial untuk respon inhibisi enzim α -amilase awal adalah sebagai berikut:

inhibisi enzim α -amilase awal = $-45.02A + 118.70B - 13.18AB + 4.02AB(A-B)$

Keterangan: A = serbuk *effervescent* B = ekstrak kering

Nilai inhibisi enzim α -amilase awal akan meningkat seiring peningkatan komponen tertentu yang ditandai dengan konstanta positif dan akan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komponen tertentu jika ditandai dengan konstanta negatif. Berdasarkan persamaan tersebut terlihat bahwa peningkatan nilai inhibisi enzim α -amilase awal sangat dipengaruhi oleh penambahan ekstrak kering karena nilai konstanta dari komponen ini paling besar (118.70). Peningkatan interaksi antara serbuk *effervescent* dan ekstrak kering serta selisihnya juga dapat meningkatkan nilai inhibisi enzim α -amilase awal walaupun tidak signifikan. Sedangkan, inhibisi enzim α -amilase awal akan mengalami penurunan seiring penambahan serbuk *effervescent* serta interaksi *effervescent* dan ekstrak kering. Grafik untuk respon inhibisi enzim α -amilase awal dapat dilihat pada Gambar 9. Berdasarkan Gambar 9 terlihat bahwa semakin banyak ekstrak kering dalam minuman maka akan semakin tinggi %inhibisi enzim α -amilase awal. Ini dikarenakan dalam ekstrak kering terdapat campuran ekstrak rempah yang diketahui memiliki kemampuan inhibisi enzim α -amilase pada penelitian sebelumnya.

Ekstrak kering sebagian besar terdiri dari campuran ekstrak kumis kucing dan secang. Komposisi dalam ekstrak kumis kucing yang diduga memiliki kemampuan inhibisi α -amilase adalah beberapa komponen polifenol dan triterpenoid (Kandra *et al* 2004 dan Ali *et al* 2006). Pada ekstrak kayu secang, komponen yang diduga memiliki kemampuan inhibisi α -amilase adalah tanin terkondensasi (Davis dan Hosoney 1979). Wijaya *et al* (2010) menunjukkan adanya kemampuan minuman fungsional dalam inhibisi α -amilase dengan IC_{50} sebesar 217.41 mg/ml. Didukung data-data penelitian tersebut, komponen dalam minuman *effervescent* yang berpengaruh terhadap inhibisi enzim α -amilase adalah ekstrak kering minuman kumis kucing.

1.2. Analisis Respon Inhibisi Enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan *in vitro*

Pengukuran inhibisi enzim α -amilase setelah pencernaan *in vitro* pada minuman *effervescent* dilakukan untuk melihat kemampuan inhibisi enzim α -amilase minuman *effervescent* pada kondisi setelah pencernaan (dalam usus halus). Telah diketahui bahwa karbohidrat pertama-tama dicerna oleh enzim amilase saliva yang ada di mulut dilanjutkan dengan pencernaan di usus halus dengan enzim α -amilase cairan pankreas. Bayer *et al.* (1995) menambahkan bahwa struktur dan fungsi amilase saliva dan amilase pankreas tidak jauh berbeda.

Prinsip dari pengujian inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan *in vitro* sama dengan pengujian inhibisi α -amilase awal. Perbandingan yang digunakan adalah *Acarbose* yang diekstrak dari obat tablet dengan merek *Glukobay®*. *Acarbose* merupakan obat diabetes yang beredar di pasaran dengan kemampuan inhibisi enzim α -glukosidase dan enzim α -amilase. Hasil pengujian menunjukkan kemampuan inhibisi enzim α -amilase *Acarbose* setelah simulasi pencernaan secara *in vitro* sebesar 85.03 % pada konsentrasi 0.5 mg/ml.

Hasil uji menunjukkan kemampuan inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan mengalami penurunan dibandingkan dengan inhibisi enzim α -amilase awal yaitu berkisar antara 0% hingga 75.84%. Penurunan ini dikarenakan interaksi minuman *effervescent* dengan pH lambung (pH 2) sehingga menurunkan kemampuan inhibisi enzim α -amilase. Nilai inhibisi terendah (0%) dimiliki oleh formula 1 dengan serbuk *effervescent* 6 gram dan ekstrak kering sebanyak 2 gram. Sedangkan, nilai inhibisi tertinggi (75.84%) dimiliki oleh formula 2 dengan serbuk *effervescent* dan ekstrak kering masing-masing sebanyak 4 gram. Rekapitulasi data dapat dilihat pada lampiran 9. Hasil ANOVA uji α -amilase setelah simulasi pencernaan dapat dilihat pada lampiran 27.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa model yang didapatkan signifikan dengan nilai p “ $\text{prob}>F$ ” lebih kecil dari 0.05 (<0.0001). *Lack of fit F-value* adalah sebesar 0.73 dengan nilai p “ $\text{Prob}>F$ ” lebih besar dari 0.05 (0.63) yang menunjukkan bahwa *lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan ini menunjukkan adanya kesesuaian data respon inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan *in vitro* dengan model. Besarnya nilai *predicted R-squared* dan *adjusted R-squared* untuk respon inhibisi enzim α -amilase awal secara berturut-turut adalah 0.9971 dan 0.9980 yang menunjukkan bahwa data-data yang diprediksikan dan data-data aktual untuk respon inhibisi enzim α -amilase awal tercakup ke dalam model sebesar 99.71% dan 99.80%. Nilai *predicted R-squared* yang dihasilkan mendukung nilai *adjusted R-Squared* yang dihasilkan karena selisih keduanya lebih kecil dari 0.2. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, model yang dihasilkan memenuhi syarat sebagai model yang baik sehingga diharapkan dapat memberikan prediksi yang baik.

Persamaan polinomial untuk respon inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan *in vitro* adalah sebagai berikut:

$$\text{inhibisi enzim } \alpha\text{-amilase setelah simulasi pencernaan } in vitro = -11.52A + 19.65B + 2.66AB$$

Keterangan: A = serbuk *effervescent* B = ekstrak kering

Nilai inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan *in vitro* akan meningkat seiring peningkatan komponen tertentu yang ditandai dengan konstanta positif dan akan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komponen tertentu jika ditandai dengan konstanta negatif. Berdasarkan persamaan tersebut terlihat bahwa peningkatan nilai inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan *in vitro* sangat dipengaruhi oleh penambahan ekstrak kering karena nilai konstanta dari komponen ini paling besar (19.65). Peningkatan interaksi antara serbuk *effervescent*

dan ekstrak kering serta selisihnya juga dapat meningkatkan nilai inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan *in vitro* walaupun tidak signifikan. Sedangkan, inhibisi enzim α -amilase awal akan mengalami penurunan seiring penambahan serbuk *effervescent*. Grafik untuk respon inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan *in vitro* dapat dilihat pada Gambar 10. Berdasarkan Gambar 10 terlihat bahwa semakin banyak ekstrak kering dalam minuman maka akan semakin tinggi %inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan *in vitro*. Ini dikarenakan dalam ekstrak kering terdapat campuran ekstrak rempah yang diketahui memiliki kemampuan inhibisi enzim α -amilase pada penelitian sebelumnya.

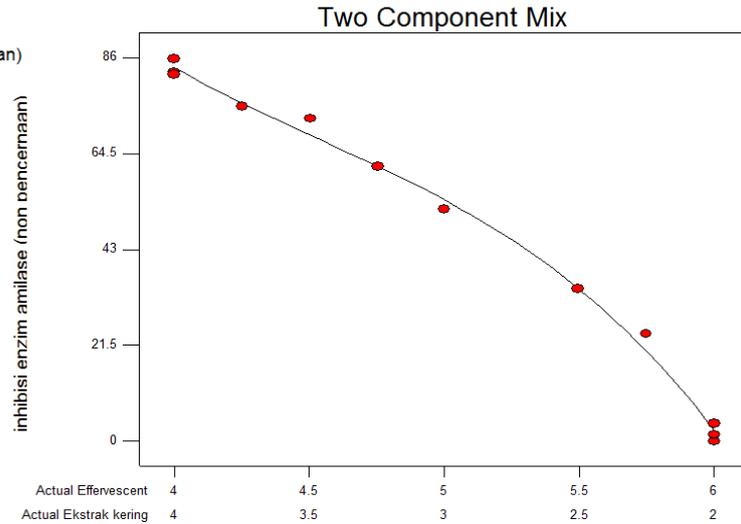
Design-Expert® Software

inhibisi enzim amilase (non pencernaan)

◆ DesignPoints

X1 = A: Effervescent

X2 = B: Ekstrak kering



Gambar 9. Grafik respon inhibisi α -amilase awal

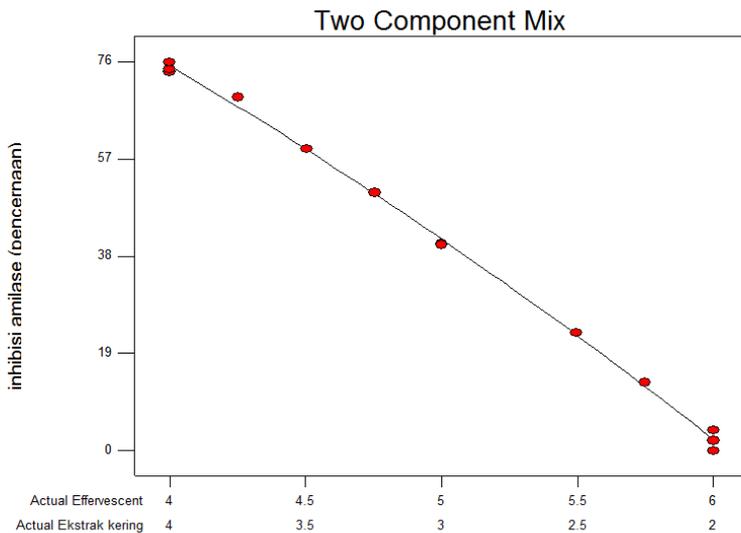
Design-Expert® Software

inhibisi amilase (pencernaan)

◆ DesignPoints

X1 = A: Effervescent

X2 = B: Ekstrak kering



Gambar 10. Grafik respon inhibisi α -amilase setelah simulasi pencernaan *in vitro*

1.3. Analisis Respon Inhibisi Enzim α -glukosidase Setelah Simulasi Pencernaan secara *in vitro*

Enzim α -glukosidase adalah enzim yang mengkatalisasi pemecahan ikatan 1.4 α -glukosida dan ikatan 1.6 α -glukosida. Enzim ini berfungsi untuk melanjutkan kerja α -amilase, yaitu menghidrolisis lanjut α -limit dextrin menjadi glukosa (Berdanier *et al.* 2006). Berbeda dengan enzim α -amilase, pada inhibisi enzim α -glukosidase respon yang diambil hanya kemampuan inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan *in vitro*. Hal ini dikarenakan pada jalur pencernaan tubuh manusia enzim α -glukosidase tidak terdapat pada saliva dan enzim ini hanya terdapat pada usus manusia dengan kondisi pH 6.8.

Prinsip pengujian ini yaitu substrat p-nitrofenil- α -D-glukofiranosida akan dipecah menjadi p-nitrofenil dan glukosa oleh enzim α -glukosidase yang berasal dari *Saccharomyces cerevisiae* tipe I. p-nitrofenil akan menghasilkan warna kuning. Aktivitas penghambatan enzim diukur berdasarkan jumlah p-nitrofenil yang dihasilkan dengan mengukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm. semakin kuning warna sampel maka semakin rendah kemampuan sampel dalam menginhibisi enzim α -glukosidase yang berasal dari *Saccharomyces cerevisiae* tipe I. Perbandingan yang digunakan adalah *Acarbose* yang diekstrak dari obat tablet dengan merek *Glukobay*®. *Acarbose* merupakan obat diabetes yang beredar di pasaran dengan kemampuan inhibisi enzim α -glukosidase dan enzim α -amilase. Hasil pengujian menunjukkan kemampuan inhibisi enzim α -glukosidase *Acarbose* setelah simulasi pencernaan secara *in vitro* sebesar 99.44 % pada konsentrasi 0.5 mg/ml.

Hasil uji menunjukkan kemampuan inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan *in vitro* berkisar antara 2.98% hingga 23.28%. Nilai inhibisi terendah (2.98%) dimiliki oleh formula 11 dengan serbuk *effervescent* 6 gram dan ekstrak kering sebanyak 2 gram. Sedangkan, nilai inhibisi tertinggi (23.28%) dimiliki oleh formula 12 dengan serbuk *effervescent* dan ekstrak kering masing-masing sebanyak 4 gram. Rekapitulasi data dapat dilihat pada lampiran 10. Hasil ANOVA uji α -glukosidase setelah simulasi pencernaan dapat dilihat pada lampiran 28.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa model yang didapatkan signifikan dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0.05 (<0.0001). *Lack of fit F-value* adalah sebesar 1,67 dengan nilai p “Prob>F” lebih besar dari 0.05 (0.29) yang menunjukkan bahwa *lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan ini menunjukkan adanya kesesuaian data respon inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan *in vitro* dengan model. Besarnya nilai *predicted R-squared* dan *adjusted R-squared* untuk respon inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan *in vitro* secara berturut-turut adalah 0.9176 dan 0.9360 yang menunjukkan bahwa data-data yang diprediksikan dan data-data aktual untuk respon inhibisi enzim α -amilase awal tercakup ke dalam model sebesar 91.76% dan 93.60%. Nilai *predicted R-squared* yang dihasilkan mendukung nilai *adjusted R-Squared* yang dihasilkan karena selisih keduanya lebih kecil dari 0.2. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, model yang dihasilkan memenuhi syarat sebagai model yang baik sehingga diharapkan dapat memberikan prediksi yang baik.

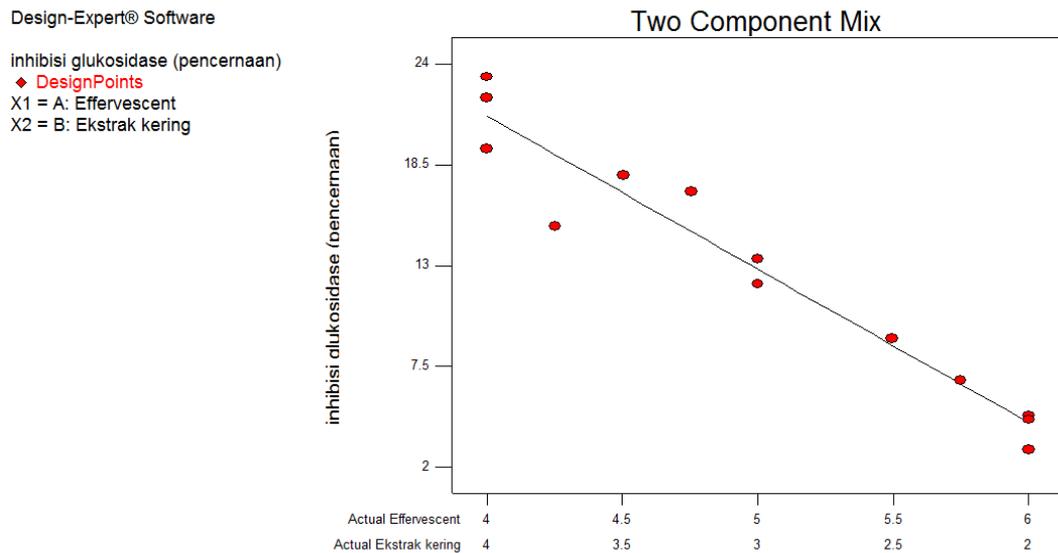
Persamaan polinomial untuk respon inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan *in vitro* adalah sebagai berikut:

$$\text{inhibisi enzim } \alpha\text{-glukosidase setelah simulasi pencernaan } in vitro = -1.53A + 6.82B$$

Keterangan: A = serbuk *effervescent* B = ekstrak kering

Nilai inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan *in vitro* akan meningkat seiring peningkatan komponen tertentu yang ditandai dengan konstanta positif dan akan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komponen tertentu jika ditandai dengan konstanta negatif. Berdasarkan persamaan tersebut terlihat bahwa peningkatan nilai inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan *in vitro* sangat dipengaruhi oleh penambahan ekstrak kering karena nilai konstanta dari komponen ini paling besar (6.82). Sedangkan, inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan *in vitro* akan mengalami penurunan seiring penambahan serbuk *effervescent*. Grafik untuk respon inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan *in vitro* dapat dilihat pada Gambar 11. Berdasarkan Gambar 11 terlihat bahwa semakin banyak ekstrak kering dalam minuman maka akan semakin tinggi %inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan *in vitro*. Ini dikarenakan dalam ekstrak kering terdapat campuran ekstrak rempah yang diketahui memiliki kemampuan inhibisi enzim α -glukosidase pada penelitian sebelumnya.

Ekstrak kering sebagian besar terdiri dari campuran ekstrak kumis kucing dan secang. Komposisi dalam ekstrak kumis kucing yang diduga memiliki kemampuan inhibisi α -glukosidase adalah asam kafeat (Matsui *et al* 2006). Pada ekstrak kayu secang, komponen yang diduga memiliki kemampuan inhibisi α -glukosidase adalah kuersetin (Li *et al.* 2009). Wijaya *et al.* (2010) menunjukkan adanya kemampuan minuman fungsional dalam inhibisi α -glukosidase dengan IC_{50} sebesar 217.12 mg/ml. Didukung data-data penelitian tersebut, komponen dalam minuman *effervescent* yang berpengaruh terhadap inhibisi enzim α -glukosidase adalah ekstrak kering minuman kumis kucing.



Gambar 11. Grafik respon inhibisi α -glukosidase setelah simulasi pencernaan *in vitro*

1.4. Analisis Respon pH

Derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman dan kebasaaan yang dimiliki suatu larutan sering diungkapkan dengan nilai pH. Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion H^+ (hidrogen) yang terlarut di dalam suatu larutan. Tingkat keasaman produk pangan ditentukan oleh nilai pH. Semakin besar konsentrasi ion hidrogen terlarut di dalam suatu produk pangan maka semakin tinggi tingkat keasamannya (nilai pH semakin rendah) dan sebaliknya (Sugani 1981).

Hasil uji menunjukan nilai pH produk yang telah diseduh berkisar antara 5.2 hingga 6.33. Nilai pH terendah (5.2) dimiliki oleh formula 12 dengan sebuk *effervescent* dan ekstrak kering masing-masing sebanyak 4 gram . Sedangkan, nilai pH tertinggi (6.33) dimiliki oleh formula 7 dengan dengan serbuk *effervescent* 6 gram dan ekstrak kering sebanyak 2 gram. Hasil ANOVA pH dapat dilihat pada lampiran 25.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa model yang didapatkan signifikan dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0.05 (<0.0001). *Lack of fit F-value* adalah sebesar 0.73 dengan nilai p “Prob>F” lebih besar dari 0.05 (0.8) yang menunjukkan bahwa *lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan ini menunjukkan adanya kesesuaian data respon pH dengan model. Besarnya nilai *predicted R-squared* dan *adjusted R-squared* untuk respon pH secara berturut-turut adalah 0.9895 dan 0.9921 yang menunjukkan bahwa data-data yang diprediksikan dan data-data aktual untuk respon pH tercakup ke dalam model sebesar 98.95% dan 99.21%. Nilai *predicted R-squared* yang dihasilkan mendukung nilai *adjusted R-Squared* yang dihasilkan karena selisih keduanya lebih kecil dari 0.2. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, model yang dihasilkan memenuhi syarat sebagai model yang baik sehingga diharapkan dapat memberikan prediksi yang baik.

Persamaan polinomial untuk respon pH adalah sebagai berikut:

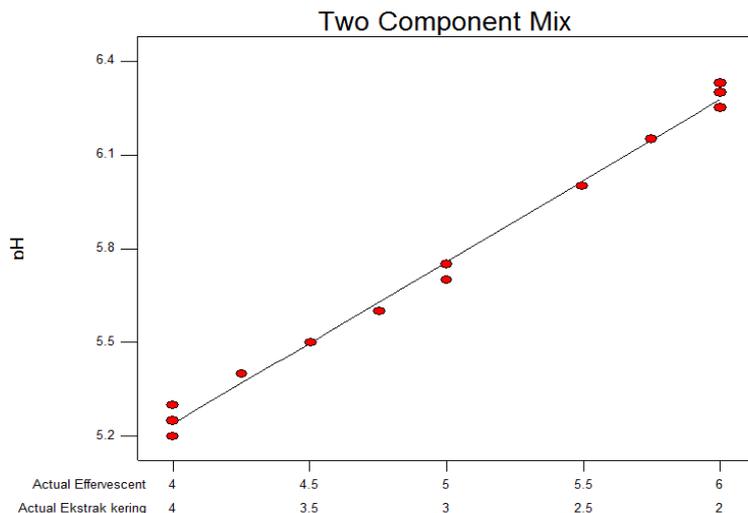
$$pH = 0.91A + 0.39B$$

Keterangan: A = serbuk *effervescent* B = ekstrak kering

Nilai pH akan meningkat seiring peningkatan komponen tertentu yang ditandai dengan konstanta positif dan akan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komponen tertentu jika ditandai dengan konstanta negatif. Berdasarkan persamaan tersebut terlihat bahwa peningkatan nilai pH sangat dipengaruhi oleh penambahan serbuk *effervescent* karena nilai konstanta dari komponen ini paling besar (0.91). Peningkatan jumlah ekstrak kering juga dapat meningkatkan nilai pH walaupun tidak signifikan. Grafik untuk respon pH dapat dilihat pada Gambar 12. Berdasarkan Gambar 12 terlihat bahwa semakin banyak serbuk *effervescent* yang ditambahkan maka akan semakin tinggi pH yang terukur (semakin basa). Ini dikarenakan reaksi asam dengan natrium bikarbonat dalam serbuk *effervescent* akan menghasilkan senyawa natrium dan gas CO₂ yang bersifat basa.

Design-Expert® Software

pH
 ◆ DesignPoints
 X1 = A: Effervescent
 X2 = B: Ekstrak kering



Gambar 12. Grafik respon pH

1.5 Analisis Respon Waktu Larut

Waktu larut minuman serbuk *effervescent* dipengaruhi oleh jumlah serbuk yang dilarutkan dan kelarutan bahan di dalam air (Hidayati 2007). Semakin banyak jumlah serbuk yang dilarutkan, maka waktu larut akan semakin lama. Lain halnya jika kelarutan bahannya tinggi, maka waktu larut yang dibutuhkan dapat menjadi lebih singkat. Waktu larut juga dipengaruhi oleh luas permukaan partikel minuman serbuk, semakin kecil luas permukaan partikel maka waktu larut akan semakin singkat. Waktu larut produk *effervescent* komersial berkisar antara 123 – 259 detik (Suteja 2012).

Hasil uji menunjukkan nilai waktu larut minuman *effervescent* berkisar antara 32 hingga 67.5 detik. *Range* ini masuk ke dalam rata-rata waktu larut produk komersial. Nilai waktu larut terendah (32 detik) dimiliki oleh formula 11 dengan serbuk *effervescent* 6 gram dan ekstrak kering sebanyak 2 gram. Sedangkan, nilai waktu larut tertinggi (67.5 detik) dimiliki oleh formula 8 dengan serbuk *effervescent* dan ekstrak kering masing-masing sebanyak 4 gram. Rekapitulasi data dapat dilihat pada lampiran 11. Hasil ANOVA uji waktu larut dapat dilihat pada lampiran 29.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa model yang didapatkan signifikan dengan nilai p “ $\text{prob}>F$ ” lebih kecil dari 0.05 (<0.0001). *Lack of fit F-value* adalah sebesar 0.65 dengan nilai p “ $\text{Prob}>F$ ” lebih besar dari 0.05 (0.67) yang menunjukkan bahwa *lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan ini menunjukkan adanya kesesuaian data respon waktu larut dengan model. Besarnya nilai *predicted R-squared* dan *adjusted R-squared* untuk respon waktu larut secara berturut-turut adalah 0.9948 dan 0.9965 yang menunjukkan bahwa data-data yang diprediksikan dan data-data aktual untuk respon waktu larut tercakup ke dalam model sebesar 99.48% dan 99.65%. Nilai *predicted R-squared* yang dihasilkan mendukung nilai *adjusted R-Squared* yang dihasilkan karena selisih keduanya lebih kecil dari 0.2. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, model yang dihasilkan memenuhi syarat sebagai model yang baik sehingga diharapkan dapat memberikan prediksi yang baik.

Persamaan polinomial untuk respon waktu larut adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu larut} = 1.89A + 22.62B - 1.99AB$$

Keterangan: A = serbuk *effervescent* B = ekstrak kering

Nilai waktu larut akan meningkat seiring peningkatan komponen tertentu yang ditandai dengan konstanta positif dan akan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komponen tertentu jika ditandai dengan konstanta negatif. Berdasarkan persamaan tersebut terlihat bahwa peningkatan nilai waktu larut sangat dipengaruhi oleh penambahan ekstrak kering karena nilai konstanta dari komponen ini paling besar (22.62). Peningkatan jumlah serbuk *effervescent* juga dapat meningkatkan nilai waktu larut walaupun tidak signifikan. Interaksi antara serbuk *effervescent* dan ekstrak kering dapat menurunkan nilai waktu larut walaupun tidak signifikan. Grafik untuk respon waktu larut dapat dilihat pada Gambar 13. Berdasarkan Gambar 13 terlihat bahwa semakin banyak ekstrak kering yang ditambahkan maka akan semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk melarutkan minuman *effervescent*. Ini dikarenakan kecenderungan kelarutan ekstrak kering yang lebih rendah dibandingkan dengan serbuk *effervescent*, sehingga semakin banyaknya komponen ekstrak kering dalam minuman akan memperkecil komponen serbuk *effervescent* dan akan menurunkan kemampuan larut pada minuman.

1.6 Analisis Respon Volume Buih

Volume buih yang dihasilkan tergantung pada jumlah serbuk *effervescent* yang ditambahkan dan jumlah serbuk total yang dilarutkan. Semakin banyak jumlah serbuk *effervescent* yang digunakan, maka volume buih akan semakin banyak. Sebaliknya, semakin banyak jumlah serbuk total yang dilarutkan, maka volume buih yang dihasilkan akan semakin sedikit (Robertson dan McGinity 1997). Berdasarkan penelitian Suteja (2012) *range* volume buih produk *effervescent* komersial berkisar antara 35 – 154 ml.

Hasil uji menunjukkan nilai volume buih minuman *effervescent* berkisar antara 39.5 hingga 139 ml. *Range* ini masuk ke dalam rata-rata volume buih produk komersial. Nilai volume buih terendah (39.5 ml) dimiliki oleh formula 12 dengan serbuk *effervescent* dan ekstrak kering masing-masing sebanyak 4 gram. Sedangkan, nilai volume buih tertinggi (139 ml) dimiliki oleh formula 11 dengan serbuk *effervescent* 6 gram dan ekstrak kering sebanyak 2 gram. Rekapitulasi data dapat dilihat pada lampiran 12. Hasil ANOVA uji volume buih dapat dilihat pada lampiran 30.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa model yang didapatkan ‘signifikan dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0.05 (<0.0001). *Lack of fit F-value* adalah sebesar 1.20 dengan nilai p “Prob>F” lebih besar dari 0.05 (0.43) yang menunjukkan bahwa *lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan ini menunjukkan adanya kesesuaian data respon volume buih dengan model. Besarnya nilai *predicted R-squared* dan *adjusted R-squared* untuk respon volume buih secara berturut-turut adalah 0.9856 dan 0.9888 yang menunjukkan bahwa data-data yang diprediksikan dan data-data aktual untuk respon waktu larut tercakup ke dalam model sebesar 98.56% dan 98.88%. Nilai *predicted R-squared* yang dihasilkan mendukung nilai *adjusted R-Squared* yang dihasilkan karena selisih keduanya lebih kecil dari 0.2. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, model yang dihasilkan memenuhi syarat sebagai model yang baik sehingga diharapkan dapat memberikan prediksi yang baik.

Persamaan polinomial untuk respon volume buih adalah sebagai berikut:

$$\text{Volume buih} = 28.56A - 18.46B$$

Keterangan: A = serbuk *effervescent* B = ekstrak kering

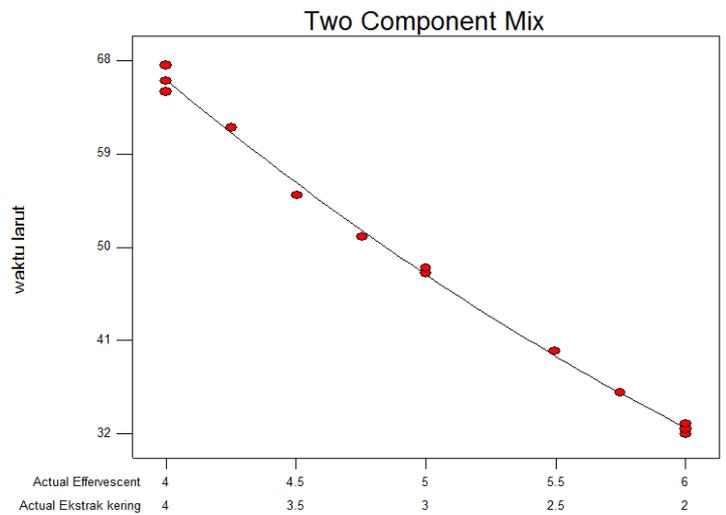
Nilai volume buih akan meningkat seiring peningkatan komponen tertentu yang ditandai dengan konstanta positif dan akan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komponen tertentu jika ditandai dengan konstanta negatif. Berdasarkan persamaan tersebut terlihat bahwa peningkatan nilai volume buih sangat dipengaruhi oleh penambahan serbuk *effervescent* karena nilai konstanta dari komponen ini paling besar (28.56). Sedangkan, peningkatan jumlah ekstrak kering dapat mengurangi nilai volume buih. Grafik untuk respon volume buih dapat dilihat pada Gambar 14. Berdasarkan Gambar 14 terlihat bahwa semakin banyak komponen serbuk *effervescent* dalam minuman maka akan semakin banyak volume buih minuman. Ini dikarenakan reaksi serbuk *effervescent* dengan air akan menghasilkan gas CO₂, gas ini akan menimbulkan buih.

1.7 Analisis Respon Organoleptik

Respon organoleptik digunakan untuk mengukur secara subyektif penerimaan masyarakat/konsumen akan produk minuman *effervescent*. Respon yang diambil berupa organoleptik kesukaan dari segi warna, aroma, rasa, dan keseluruhan/*overall*. Respon organoleptik didapatkan melalui uji *rating* hedonik menggunakan 70 panelis dengan skala kategori tujuh poin (1-7) dari sangat tidak suka hingga sangat suka. Lembar *scoresheet* dapat dilihat pada lampiran 35.

Design-Expert® Software

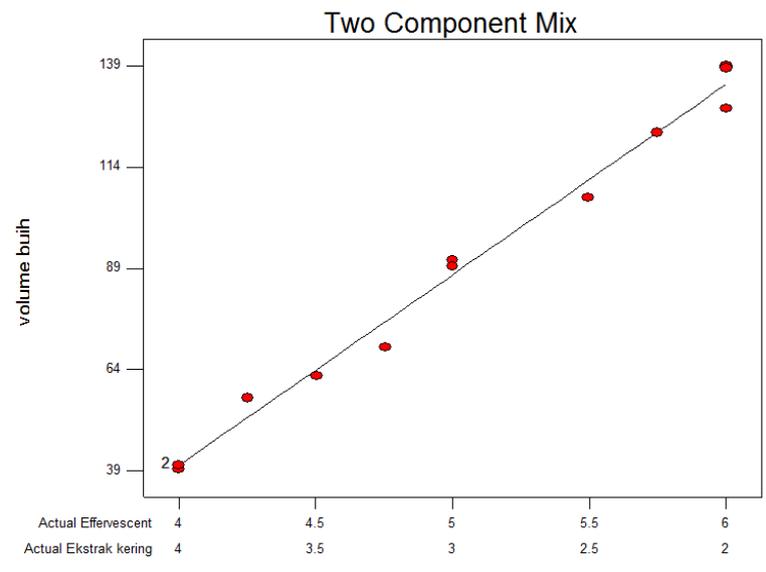
waktu larut
 ◆ DesignPoints
 X1 = A: Effervescent
 X2 = B: Ekstrak kering



Gambar 13. Grafik respon waktu larut

Design-Expert® Software

volume buih
 ◆ DesignPoints
 X1 = A: Effervescent
 X2 = B: Ekstrak kering



Gambar 14. Grafik respon volume buih

1.7.1. Analisis Respon Organoleptik Warna

Warna adalah daya tarik produk pangan utama untuk menarik perhatian awal dari konsumen. Apabila suatu produk pangan kurang menarik, konsumen mungkin tidak berminat lagi untuk menilai parameter kesukaan lainnya (Francis 1977). Warna merupakan faktor yang mempengaruhi rupa makanan. Makanan yang dinilai bergizi, enak dan teksturnya sangat baik, belum tentu dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang (Winarno 1989).

Hasil uji menunjukkan nilai organoleptik warna minuman *effervescent* berkisar antara 4 hingga 5.21. Nilai ini menandakan kesukaan konsumen terhadap warna ketigabelas formula berkisar antara netral hingga agak suka. Nilai organoleptik warna terendah (4) dimiliki oleh formula 1 dengan bubuk *effervescent* 4.5 gram dan ekstrak kering sebanyak 2.5 gram. Sedangkan, nilai organoleptik warna tertinggi (5.21) dimiliki oleh formula 4 dengan bubuk *effervescent* 6 gram dan ekstrak kering sebanyak 2 gram. Rekapitulasi data dapat dilihat pada lampiran 13-15. Hasil ANOVA uji organoleptik warna dapat dilihat pada lampiran 31.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa model yang didapatkan signifikan dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0.05 (<0.0001). *Lack of fit F-value* adalah sebesar 3.51 dengan nilai p “Prob>F” lebih besar dari 0.05 (0.1) yang menunjukkan bahwa *lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan ini menunjukkan adanya kesesuaian data respon organoleptik warna dengan model. Besarnya nilai *predicted R-squared* dan *adjusted R-squared* untuk respon organoleptik warna secara berturut-turut adalah 0.9578 dan 0.9742 yang menunjukkan bahwa data-data yang diprediksikan dan data-data aktual untuk respon waktu larut tercakup ke dalam model sebesar 95.78% dan 97.42%. Nilai *predicted R-squared* yang dihasilkan mendukung nilai *adjusted R-Squared* yang dihasilkan karena selisih keduanya lebih kecil dari 0.2. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, model yang dihasilkan memenuhi syarat sebagai model yang baik sehingga diharapkan dapat memberikan prediksi yang baik.

Persamaan polinomial untuk respon organoleptik warna adalah sebagai berikut:

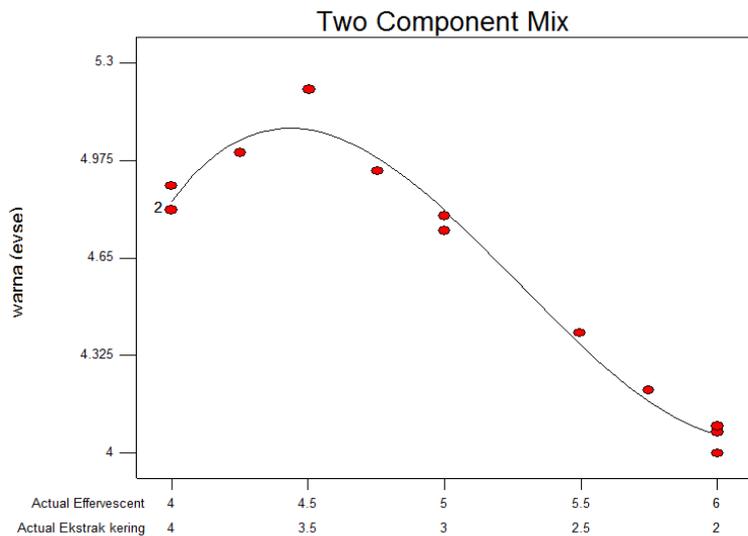
$$\text{organoleptik warna} = 1.37A - 6.86B + 1.67AB - 0.21AB(A-B)$$

Keterangan: A = serbuk *effervescent* B = ekstrak kering

Nilai organoleptik warna akan meningkat seiring peningkatan komponen tertentu yang ditandai dengan konstanta positif dan akan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komponen tertentu jika ditandai dengan konstanta negatif. Berdasarkan persamaan tersebut terlihat bahwa penurunan nilai organoleptik warna sangat dipengaruhi oleh penambahan ekstrak kering karena nilai konstanta dari komponen ini paling besar (-6.86). Penurunan nilai juga dapat disebabkan interaksi antara serbuk *effervescent* dan ekstrak kering beserta selisihnya. Sedangkan, peningkatan jumlah serbuk *effervescent* dan interaksi antara serbuk *effervescent* dan ekstrak kering dapat menambah nilai organoleptik warna. Grafik untuk respon organoleptik warna dapat dilihat pada Gambar 15. Berdasarkan Gambar 15 terlihat bahwa nilai kesukaan terhadap warna akan meningkat dengan bertambahnya ekstrak kering dalam minuman hingga 3.5 gram kemudian nilai kesukaan terhadap warna akan mengalami penurunan.

Design-Expert® Software

warna (evse)
 ◆ DesignPoints
 X1 = A: Effervescent
 X2 = B: Ekstrak kering



Gambar 15. Grafik respon organoleptik warna

1.7.2 Analisis Respon Organoleptik Aroma

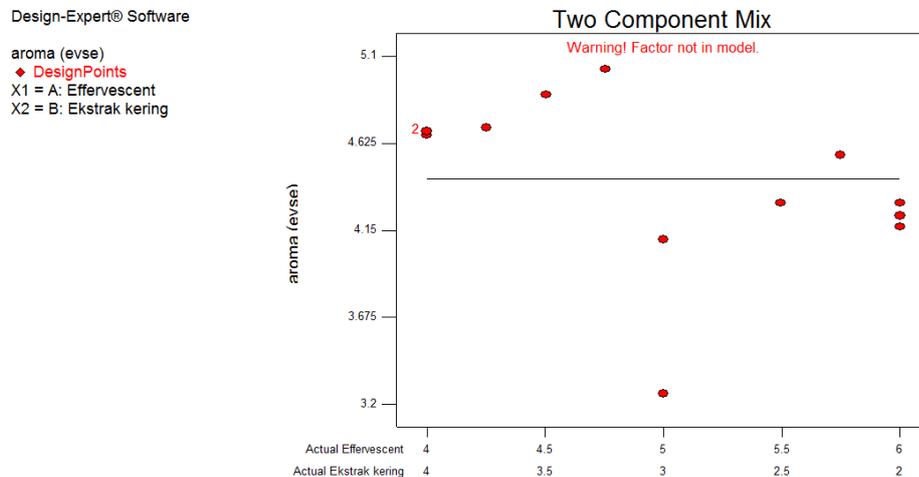
Aroma produk pangan adalah salah satu parameter yang ikut menentukan kelezatan dari suatu produk pangan. Aroma dapat dikaitkan dengan keberadaan senyawa yang dapat menimbulkan kesan makanan tertentu dengan hanya dicium saja. Senyawa tersebut disebut sebagai senyawa penyumbang bau-rasa (Mann 1997).

Hasil uji menunjukkan nilai organoleptik aroma minuman *effervescent* berkisar antara 3.26 hingga 5.03. Nilai ini menandakan kesukaan konsumen terhadap aroma ketigabelas formula berkisar antara agak tidak suka hingga agak suka. Nilai organoleptik aroma terendah dimiliki oleh formula 5 dengan sebuk *effervescent* 5 gram dan ekstrak kering sebanyak 3 gram. Sedangkan, nilai organoleptik aroma tertinggi dimiliki oleh formula 6 dengan serbuk *effervescent* 4.76 gram dan ekstrak kering sebanyak 3.24 gram. Rekapitulasi data dapat dilihat pada lampiran 16-18. Hasil ANOVA uji organoleptik aroma dapat dilihat pada lampiran 32.

Lack of fit model (*mean*) adalah sebesar 0.0672 yang menunjukkan bahwa *lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik. Nilai *predicted R-squared* yang dihasilkan bernilai negatif, yaitu -0.0176. Nilai *predicted R-squared* yang negatif menunjukkan bahwa *overall mean* memberikan prediksi lebih baik bagi respon organoleptik aroma. Model yang dihasilkan untuk respon organoleptik aroma hanya dibuat berdasarkan nilai *mean* sehingga didapatkan persamaan seperti dibawah ini.

$$\text{organoleptik aroma} = 4.43$$

Grafik untuk respon organoleptik aroma dapat dilihat pada Gambar 16. Berdasarkan Gambar 16 terlihat bahwa garis yang ditarik datar. Ini dikarenakan penggunaan model *mean*. Penggunaan model *mean* dikarenakan model yang direkomendasikan Design Expert 7® tidak signifikan.



Gambar 16. Grafik respon organoleptik aroma

1.7.3. Analisis Organoleptik Rasa

Rasa merupakan persepsi dari sel pengecap yang meliputi rasa asin, manis, asam, dan pahit yang diakibatkan oleh bahan yang terlarut dalam mulut. Rasa merupakan atribut sensori yang tidak dapat dilepaskan dari keseluruhan citarasa produk pangan. Rasa memegang peranan sangat penting dalam penerimaan konsumen terhadap produk tersebut (Meilgaard *et al.* 1999). Rasa dijadikan respon karena perubahan komposisi minuman *effervescent* akan berpengaruh terhadap rasa formula minuman *effervescent* yang dihasilkan.

Hasil uji menunjukkan nilai organoleptik rasa minuman *effervescent* berkisar antara 3 hingga 5.17. Nilai ini menandakan kesukaan konsumen terhadap rasa ketigabelas formula berkisar antara agak tidak suka hingga agak suka. Nilai organoleptik rasa terendah (3) dimiliki oleh formula 1 dengan serbuk *effervescent* 4.5 gram dan ekstrak kering sebanyak 2.5 gram. Sedangkan, nilai organoleptik rasa tertinggi (5.17) dimiliki oleh formula 6 dengan serbuk *effervescent* 4.76 gram dan ekstrak kering sebanyak 3.24 gram. Rekapitulasi data dapat dilihat pada lampiran 19-21. Hasil ANOVA uji organoleptik rasa dapat dilihat pada lampiran 33.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa model yang didapatkan signifikan dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0.05 (<0.0001). *Lack of fit F-value* adalah sebesar 4.13 dengan nilai p “Prob>F” lebih besar dari 0.05 (0.07) yang menunjukkan bahwa *lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan ini menunjukkan adanya kesesuaian data respon organoleptik rasa dengan model. Besarnya nilai *predicted R-squared* dan *adjusted R-squared* untuk respon organoleptik rasa secara berturut-turut adalah 0.8232 dan 0.7583 yang menunjukkan bahwa data-data yang diprediksikan dan data-data aktual untuk respon organoleptik rasa tercakup ke dalam model sebesar 82.32% dan 75.83%. Nilai *predicted R-squared* yang dihasilkan mendukung nilai *adjusted R-Squared* yang dihasilkan karena selisih keduanya lebih kecil dari 0.2. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, model yang dihasilkan memenuhi syarat sebagai model yang baik sehingga diharapkan dapat memberikan prediksi yang baik.

Persamaan polinomial untuk respon organoleptik rasa adalah sebagai berikut:

$$\text{organoleptik rasa} = -0.47A - 1.44B + 0.75AB$$

Keterangan: A = serbuk *effervescent* B = ekstrak kering

Berdasarkan persamaan tersebut terlihat bahwa penurunan nilai organoleptik rasa sangat dipengaruhi oleh penambahan serbuk *effervescent* karena nilai konstanta dari komponen ini paling besar (-1.44). Penurunan nilai juga dapat disebabkan penambahan ekstrak kering. Sedangkan, peningkatan interaksi antara serbuk *effervescent* dan ekstrak kering dapat menambah nilai organoleptik rasa. Grafik untuk respon organoleptik rasa dapat dilihat pada Gambar 17. Berdasarkan Gambar 17 terlihat bahwa nilai kesukaan terhadap rasa akan meningkat hingga komponen ekstrak kering mencapai 3.25 kemudian akan mengalami penurunan.

1.7.4 Analisis Respon Organoleptik Keseluruhan (*Overall*)

Hasil uji menunjukkan nilai organoleptik keseluruhan (*overall*) minuman *effervescent* berkisar antara 4 hingga 5.21. Nilai ini menandakan kesukaan konsumen secara keseluruhan (*overall*) ketigabelas formula berkisar antara netral hingga agak suka. Nilai organoleptik keseluruhan (*overall*) terendah (4) dimiliki oleh formula 1 dengan serbuk *effervescent* 4.5 gram dan ekstrak kering sebanyak 2.5 gram. Sedangkan, nilai organoleptik keseluruhan (*overall*) tertinggi (5.21) dimiliki oleh formula 4 dengan serbuk *effervescent* 6 gram dan ekstrak kering sebanyak 2 gram. Rekapitulasi data dapat dilihat pada lampiran 22-24. Hasil ANOVA uji organoleptik keseluruhan (*overall*) dapat dilihat pada lampiran 34.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa model yang didapatkan signifikan dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0.05 (0.0006). *Lack of fit F-value* adalah sebesar 4.31 dengan nilai p “Prob>F” lebih besar dari 0.05 (0.0673) yang menunjukkan bahwa *lack of fit* tidak signifikan relatif terhadap *pure error*. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan ini menunjukkan adanya kesesuaian data respon organoleptik keseluruhan (*overall*) dengan model. Besarnya nilai *predicted R-squared* dan *adjusted R-squared*

untuk respon organoleptik keseluruhan (*overall*) secara berturut-turut adalah 0.6146 dan 0.7242 yang menunjukkan bahwa data-data yang diprediksikan dan data-data aktual untuk respon keseluruhan (*overall*) tercakup ke dalam model sebesar 61.46% dan 72.42%. Nilai *predicted R-squared* yang dihasilkan mendukung nilai *adjusted R-Squared* yang dihasilkan karena selisih keduanya lebih kecil dari 0.2. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, model yang dihasilkan memenuhi syarat sebagai model yang baik sehingga diharapkan dapat memberikan prediksi yang baik.

Persamaan polinomial untuk respon organoleptik keseluruhan (*overall*) adalah sebagai berikut:

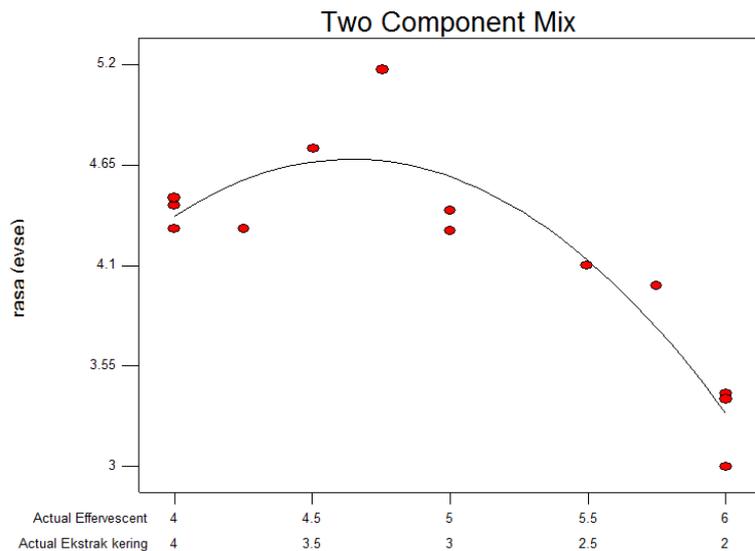
$$\text{organoleptik keseluruhan (overall)} = -0.26A - 1.32B + 0.66AB$$

Keterangan: A = serbuk *effervescent* B = ekstrak kering

Nilai organoleptik keseluruhan (*overall*) akan meningkat seiring peningkatan komponen tertentu yang ditandai dengan konstanta positif dan akan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan komponen tertentu jika ditandai dengan konstanta negatif. Berdasarkan persamaan tersebut terlihat bahwa penurunan nilai organoleptik keseluruhan (*overall*) sangat dipengaruhi oleh penambahan ekstrak kering karena nilai konstanta dari komponen ini paling besar (-1.32). Penurunan nilai juga dapat disebabkan penambahan jumlah serbuk *effervescent*. Sedangkan, peningkatan interaksi antara serbuk *effervescent* dan ekstrak kering dapat menambah nilai keseluruhan (*overall*). Grafik untuk respon organoleptik keseluruhan (*overall*) dapat dilihat pada Gambar 18. Berdasarkan Gambar 18 terlihat bahwa nilai kesukaan *overall* akan meningkat hingga komponen ekstrak kering mencapai 3.25 g kemudian akan mengalami penurunan.

Design-Expert® Software

rasa (evse)
 ◆ DesignPoints
 X1 = A: Effervescent
 X2 = B: Ekstrak kering

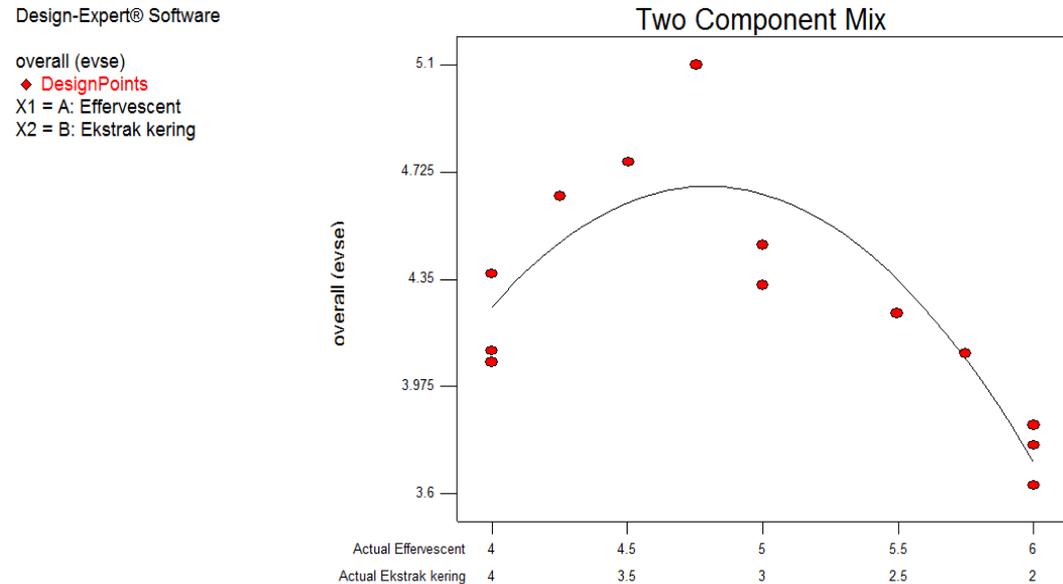


Gambar 17. Grafik respon organoleptik rasa

2. Optimasi Formula

Proses optimasi dilakukan untuk mendapatkan formula optimal dengan menggunakan respon-respon yang telah diambil datanya. Formula yang paling optimal dipilih berdasarkan nilai *desirability* yang paling mendekati satu. Setiap respon dalam proses pengoptimasian diberikan pembobotan kepentingan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Pembobotan kepentingan ini dinamakan *importance* yang dapat dipilih mulai dari 1 (+) hingga 5 (+++++) tergantung kepentingan variabel respon yang bersangkutan. Semakin banyak tanda positif yang diberikan menunjukkan tingkat kepentingan variabel respon yang semakin tinggi. Berikut ini komponen yang dioptimasi, nilai target,

batas, dan *importance* pada tahapan optimasi formula dengan menggunakan program *Design Expert* 7.0® yang ditunjukkan pada Tabel 9.



Gambar 18. Grafik respon organoleptik keseluruhan (*overall*)

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

Nama Respon	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Importance
Serbuk <i>effervescent</i>	<i>is in range</i>	4	6	3
Ekstrak kering	<i>is in range</i>	2	4	3
pH	<i>is in range</i>	5,2	6,33	3
Inhibisi enzim α -amilase awal	maximize	0	85,72	5
Inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan secara <i>in vitro</i>	maximize	0	75,842	5
Inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan secara <i>in vitro</i>	maximize	2,98	23,28	5
Waktu larut	<i>is in range</i>	32	67,5	3
Volume buih	<i>is in range</i>	39,5	139	3
Organoleptik warna	<i>is target</i> = 4.605	4	5,21	3
Organoleptik aroma	<i>is target</i> = 4.145	3,26	5,03	3
Organoleptik rasa	<i>is target</i> = 4.085	3	5,17	3
Organoleptik keseluruhan (<i>overall</i>)	<i>is target</i> = 4.365	3,63	5,1	5

Serbuk *effervescent* dan ekstrak kering diberi *goal in range* dan taraf kepentingan tiga. Ini dikarenakan formula optimal yang diharapkan berada pada selang yang telah ditentukan saat awal formulasi. Begitu pula dengan respon pH, waktu larut, dan volume buih. Hal ini dilakukan karena pengambilan respon pH dilakukan dengan menggunakan instrument (obyektif). Respon ini diukur

untuk memperkirakan karakteristik formula yang dihasilkan dan menjaga agar formula yang dihasilkan tidak menyimpang dari karakteristik formula yang diinginkan. Dilihat dari hasil respon waktu larut dan volume buih yang menunjukkan bahwa ketigabelas formula memiliki *range* hasil yang masuk pada nilai *range* produk minuman *effervescent* di pasaran makan diberi *goal in range*. Waktu larut dan volume buih merupakan respon yang penting dalam optimasi suatu minuman *effervescent* karena karakteristik minuman *effervescent* yaitu mudah larut (waktu pelarutan singkat) dan menimbulkan busa yang memberi cita rasa seperti *sparkle*.

Respon organoleptik warna, aroma, dan rasa diberi *importance* tiga dan *goal* in target dimana target masing-masing respon berbeda-beda. Seluruh target memiliki nilai kesukaan diatas 4 (dari skala 7) atau netral. Dalam hal ini jika konsumen netral maka dianggap dapat menerima produk.target untuk respon warna adalah 4.605, aroma sebesar 4.145, dan rasa sebesar 4.085. Sama halnya dengan respon organoleptik lain, respon organoleptik overall diberi *goal* in target sebesar 4.365, namun memiliki *importance* lebih tinggi dibandingkan respon organoleptik lainnya yaitu lima. Ini dikarenakan penerimaan konsumen secara overall dianggap mewakili penerimaan konsumen dari segala unsur termasuk dari segi warna, rasa, dan aroma.

Respon yang menguji kemampuan fungsionalitas seperti kemampuan inhibisi α -amilase awal, kemampuan inhibisi α -amilase setelah simulasi pencernaan secara *in vitro* dan inhibisi α -glukosidase setelah simulasi pencernaan secara *in vitro* diberi *goal* maximize dengan *importance* lima. Ini dikarenakan, formula terpilih diharapkan memiliki kemampuan yang maksimal dan masih dapat diterima secara sensori.

Didapatkan dua formula optimum dari hasil optimasi dengan *Design Expert 7.0*®. Dipilih satu formula optimum yang memiliki derajat *desirability* tertinggi. Nilai target optimasi yang dapat dicapai dikenal dengan istilah nilai *desirability* yang ditunjukkan dengan nilai 0 – 1. Semakin tinggi nilai *desirability* menunjukkan semakin tingginya kesesuaian formula minuman untuk mencapai formula optimal dengan variabel respon yang dikehendaki. Formula optimum terpilih terdiri dari 4 gram serbuk *effervescent* dan 4 gram ekstrak kering. Formula optimum terpilih memiliki derajat *desirability* 0.840 berarti formula optimum terpilih mencapai target optimasi sebesar 84%.

3. Verifikasi Formula

Setelah dilakukan tahap optimasi formula dengan menggunakan program *Design Expert 7.0*®, dilakukan tahap verifikasi. Tahap verifikasi bertujuan untuk melakukan pembuktian terhadap prediksi dari nilai respon solusi formula optimum yang diberikan oleh program *Design Expert 7.0*®. Dari tahapan verifikasi, akan didapatkan nilai respon aktual yang kemudian akan dibandingkan dengan prediksi respon yang dihasilkan oleh program *Design Expert 7.0*®.

Program *Design Expert 7.0*® akan memberikan *prediction interval* untuk setiap nilai prediksi respon pada taraf signifikansi 5%. *Prediction interval* adalah rentang yang menunjukkan ekspektasi hasil pengukuran respon berikutnya dengan kondisi sama pada taraf signifikansi tertentu, dalam hal ini 5%. Prediksi dari setiap respon dapat dilihat pada Tabel 10. Berdasarkan verifikasi yang dilakukan dapat diketahui bahwa data hasil verifikasi sesuai dengan prediksi yang telah dibuat oleh program *Design Expert 7.0*®. Hal ini ditunjukkan oleh semua respon memenuhi 95% *Prediction Interval* yang telah diprediksikan oleh program *Design Expert 7.0*®. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa formula terpilih memiliki pH sebesar 5.31, inhibisi enzim α -amilase awal sebesar 79.15%, inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan secara *in vitro* sebesar 74.05%, inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan secara *in vitro* sebesar 16.97%, waktu larut selama 66 detik, volume buih sebesar 42 ml, nilai organoleptik warna sebesar 4.9, nilai organoleptik aroma sebesar 4.5, nilai organoleptik rasa sebesar 4.2, dan nilai organoleptik keseluruhan sebesar 4.3. Data verifikasi dapat

dilihat pada lampiran 36. Hasil verifikasi yang didapatkan memenuhi 95% *Prediction Interval* yang telah diprediksikan. Oleh karena itu, persamaan yang didapatkan cukup baik untuk menentukan formula optimum dan respon yang didapatkan (Anonim 2006).

Tabel 10. Prediksi Hasil Pengambilan Respon

Respon	Hasil Pengukuran	95% <i>PI low</i>	95% <i>PI high</i>
pH	5.31	5,15	5,33
Inhibisi enzim α -amilase awal	79.15	77,40	90,22
Inhibisi enzim α -amilase setelah simulasi pencernaan secara <i>in vitro</i>	74.05	71,89	78,49
Inhibisi enzim α -glukosidase setelah simulasi pencernaan secara <i>in vitro</i>	16.97	16,96	25,36
Waktu larut	66,00	64,09	68,08
Volume buih	42,00	30,76	50,03
Organoleptik warna	4,91	4,67	5,01
Organoleptik aroma	4,49	3,40	5,46
Organoleptik rasa	4,20	3,74	5,00
Organoleptik keseluruhan (<i>overall</i>)	4,33	3,70	4,81

Minuman fungsional berbasis kumis kucing yang dihasilkan dari formula optimal (menggunakan jeruk lemon 1.3 g dalam 100 ml minuman) (Wijaya *et al.* 2007) memiliki skor kesukaan terhadap citarasa minuman antara netral dan suka (skor hedonik 3.32 dari skala 5.00) yaitu berkisar antara netral hingga suka dengan menggunakan 30 orang panelis tidak terlatih. Perbaikan citarasa minuman fungsional berbasis kumis kucing yang dilakukan Kordial (2009) menunjukkan hasil secara sensori formula minuman yang ditambahkan ekstrak jeruk purut memiliki skor kesukaan (5.57 dari skala 7.00) yaitu berkisar antara agaksuka hingga suka. Perbaikan citarasa minuman fungsional berbasis kumis kucing yang dilakukan Afandi (2011) menunjukkan hasil secara sensori formula minuman yang ditambahkan beberapa varian ekstrak jeruk, *flavor enhancer*, dan pemanis memiliki skor kesukaan 6.78-6.86 dari skala 9.00 yaitu berkisar antara agaksuka hingga suka. Hasil hedonik formula terpilih adalah 5.2 dari skala 7 yaitu berkisar antara agak suka hingga suka (Suteja 2012). Hasil hedonik verifikasi formula terpilih adalah 4.3 dari skala 7 yaitu berkisar antara netral hingga agak suka. Hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya karena komponen ekstrak kering dalam minuman 1.4 kali lebih banyak dibandingkan dengan minuman Suteja (2012).

Kelemahan dalam organoleptik produk terpilih adalah rasa asin dalam produk. Rasa asin terasa kuat pada minuman dengan ekstrak kering sedikit (2 g). Rasa asin berkurang dengan semakin banyaknya ekstrak kering yang ditambahkan dalam minuman hingga sekitar 3.25 g, namun rasa asin kembali muncul pada penambahan ekstrak kering diatas 3.25 g. Rasa asin ini diduga dihasilkan dari reaksi natrium bikarbonat dengan asam dalam serbuk effervescent. Reaksi ini akan menghasilkan senyawa garam asam (sesuai jenis asam yang dipakai, dalam penelitian ini adalah garam sitrat dan garam tartarat).

4. Perbandingan Organoleptik Formula Terpilih dengan Produk Pasar

Untuk lebih mengakuratkan prediksi penerimaan konsumen di pasar terhadap produk terpilih, diperlukan produk pembanding yang memiliki kemiripan yang besar dengan produk terpilih. Produk pembanding pada pengujian ini adalah minuman *effervescent* kunyit dan jeruk yang didapat dari

supermarket. Produk pembandingan ini dianggap mirip dengan produk terpilih karena sama-sama minuman *effervescent* berbasis rempah.

Pembandingan formula *effervescent* terpilih dengan *effervescent* pembandingan (*effervescent* temulawak dan jeruk yang beredar di pasaran) dilakukan pada parameter hasil uji *rating* hedonik berupa warna, aroma, rasa, dan keseluruhan (*overall*). Berdasarkan hasil uji ANOVA (*Univariate Analysis of Variance*) oleh SPSS 19.0, untuk seluruh parameter (warna, aroma, rasa, dan *overall*) menunjukkan kualitas organoleptik formula *effervescent* terpilih tidak berbeda nyata dengan *effervescent* pembandingan pada taraf signifikansi 5%. Untuk seluruh parameter hasil berada pada *range* yang sama yaitu netral hingga agak suka. Formula *effervescent* terpilih memiliki nilai organoleptik warna sebesar 4.9, aroma 4.5, rasa 4.2, dan keseluruhan (*overall*) sebesar 4.3, sedangkan *effervescent* pembandingan memiliki nilai organoleptik warna sebesar 4.9, aroma 4.4, rasa 4.5, dan keseluruhan (*overall*) sebesar 4.61. Dari hasil yang didapat, penerimaan organoleptik formula optimum terpilih dapat bersaing dengan produk pasar sejenis.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi Frendy Achmad. 2011. Upaya Peningkatan Penerimaan Citarasa Minuman Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* Bl.miq) dengan Menggunakan Beberapa Ekstrak Jeruk dari Varietas yang Berbeda dan *Flavor Enhancer* [Skripsi]. Bogor : Program sarjana Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Akhani SP et al. 2004. L. M. College of Pharmacy, India, *J Pharm Pharmacol*. 2004 Jan;56(1):101-5.
- Anonim^a. 2012. Tanaman Obat Indonesia. http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/gambar/kumiskuc.jpg (1 September 2012).
- Anonim^b. 2012. Jeruk Nipis. <http://ccrcfarmasiugm.files.wordpress.com/2008/05/jeruk-nipis-2.jpg> (1 September 2012)
- Anonim. 2006. Mixture design tutorial. In: *Design Expert 7 User's Guide*.
- Ali BH, Houghton PJ, Soumyanath A. 2006. α -Amilase inhibitory activity of some malaysian plants used to treat diabetes, with particular reference to *Phyllanthus amarus*. *J Ethnopharmacology* 107:449-455.
- Al-Qattan K, Thomsom M, Ali M. 2008. Garlic (*Allium sativum*) and singer (*Zingiber officinale*) attenuate structural nephropathy progression in streptozotocin-induced diabetic rat. *European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* 3.
- American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. [Online]. 2009 [cited 2012 Jan 30]; Available from: URL: http://care.diabetesjournals.org/content/27/suppl_1/s5.full.
- Ansel HC, Robinson JR, dan Ericson T. 1989. Effect of Compressibility and Powder Flow Properties on Tablet Weight Variation in Drug Development Industrial Pharmacy. *J Pharmaceutical Science*, 77(4) : 214-217.
- Askandar Tjokoprawiro. 2000. Diabetes Melitus, Klasifikasi, Diagnosis, dan Terapi Ed 3. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Astawan M. 2009. *Hand Out Metode Evaluasi Nilai Biologis Komponen Pangan*. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- Ayu Kharisma. 2012. Temulawak Singkirkan Penyakit Liver. <http://images.harianjogja.com/2012/03/temulawak.jpg> (1 September 2012).
- Azlim AAA, Ahmed JKC, Syed ZI, Mustapha SK, Aisyah MR, Kamarul RK. 2010. Total phenolic content and primary antioxidant activity of methalonic and ethalonic extract of aromatic plants' leaves. *J International Food Research* 17:1077-1084.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan. Laporan Riskesdas. Jakarta: Balitbangkes; 2007.
- Banker, G. S. Dan Anderson, N. R., 1986, Tablet, Dalam Lachman, L., Lieberman, H. A., Kanig, J. L. (Eds), *Teori dan Praktek Farmasi Industri*, Diterjemahkan oleh Siti Suyatmi, UI Press, Jakarta: Halaman 645-646, 651, 653, 655, 674-679, 697-699, 701-703.
- Basuki E. 2004. Penyuluhan Diabetes Mellitus. Dalam Soegondo S, Soewondo P dan Subekti I (eds). Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Terpadu. Jakarta : Pusat Diabetes dan Lipid RSUP Nasional Cipto Mangunkusumo-FKUI.
- Bayer GD, Yaoguang L, Withers SG. 1995. The structure of human pancreatic α -amylase at 1.8 Å resolution and comparisons with related enzymes. *J Protein Sci* 4: 1730-1742.
- Bayer. 2004. Precose (Acarbrosse Tablets). <http://www.drugs.com> [27 Juni 2012].
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2005. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK 00.05.52.0685. www.pom.go.id. [28 Jan 2012].

- Berdanier CD, Dwyer J, Feldman EB. 2006. *Handbook of Nutrition and Food Second Edition*. USA : CRC Press.
- Carpenter RP, Lyon DH, Hasdell TA. 2000. *Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control*. Maryland USA: Aspen Publisher.
- Cornell JA. 1990. *Experiments with Mixtures : Designs, Models, and the Analysis of Mixture Data*. 2th ed. New York: John Wiley and Sons.
- Crueger W & Crueger A. 1984. *Biotechnology: A Textbook of Industrial Microbiology*. Department of Bacteriology University of Wisconsin.
- Cummings J, Mann J. 2009. Carbohydrates. Di dalam: Mann J, Truswell AS (eds.). *Essentials of Human Nutrition*. New York: Oxford University Press, pp 35-71.
- Davis AB dan Hosene RC. 1979. Grain sorghum condensed tannins: isolation estimation, and selective absorption by starch. *J Cereal Chem* 56:310-314.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia (Depkes RI), Direktorat Bina Farmasi Komunitas dan Klinik, dan Direktorat Jenderal Bina Kefarmasian dan Alat Kesehatan. 2005. *Pharmaceutical Care Untuk Penyakit Diabetes Mellitus*. Jakarta : Depkes RI.
- Depkes RI. 2008. *Profil kesehatan Indonesia 2007*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Diana. 2010. Aktivitas Anti-hiperglisemik 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.
- Febriani Esti. 2012. Perbaikan Cita Rasa Minuman Fungsional Berbasis Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus*) Berdasarkan Kombinasi Beberapa Jenis Pemanis dan Varietas Jeruk dengan Menggunakan Metode *Mixture Experiment*. [Skripsi]. Bogor: Program sarjana Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Feller PJ. 1985. *Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables*. Westport, Connecticut: AVI Publishing Co., Inc.
- 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.
- Fogarty WM. 1983. Microbial amylases. Di dalam: Fogarty WM (ed). *Microbial Enzyme and Biotechnology*. London: Applied Science. Hlm 1-92.
- Francis FJ. 1977. Colour and appearance as dominating sensory properties of foods. In: Birch GG, Brennan JG, Parker KJ (eds). *Sensory Properties of Foods*. London: Applied Science Publishers.
- Gao H, Huang Y, Gao B, Li P, Inagaki C, Kawabata J. 2007. Inhibitory Effect on α -Glucosidase by *Adhatoda Vasica* Nees. *J Food Chemistry* 108 (2008) 965-972.
- Hariana A. 2008. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri 1*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Herold. 2007. Formulasi Minuman Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* BI. Miq) yang Didasarkan pada Optimasi Aktivitas Antioksidan, Mutu Citarasa, dan Warna [Skripsi]. Bogor: Program sarjana Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Hidayati, Iffa Luthfiya. 2007. Formulasi Tablet *Effervescent* dari Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai Anti Hipertensi. [Skripsi]. Bogor: Program sarjana Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Ichikawa T. 1994. Functional food in Japan. In: Goldberg, I. (ed). *Functional Foods: Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals*. USA: Chapman & Hall.
- Informatorium Obat Nasional Indonesia (IONI).2000. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

- Jitoe A, T Masuda, I G T Tengah, D N Suprapta, I W Gara, and N Nakatani. 1992. Antioxidant Activity of Tropical Ginger Extracts and Analysis of The Contained Curcuminoids. *J Agric Food Chem* 40 : 1337-1340
- Jung U J, Lee M K, Park Y B, Jeon S M, dan Choi M S. 2006. Antihyperglycemic and antioxidant properties of caffeic acid in DB/DB mice. *JPET Fast Forward* 106:105-163.
- Juniawan, H. 2004. Formulasi tablet *effervescent* ekstrak kencur (*Kaempferia galanga* L.) dengan variasi jumlah asam sitrat – asam tartarat. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kandra L, Gyemant G, Zajacs A, Batta G. 2004. Inhibitory effect of tannin on human salivary α -amylase. *Biochemical and Biophysical Research Communication* 319:1265-1271.
- Kar A, Choudhary b k, dan Bandyopadhyay N G. 2003. Comparative evaluation of hypoglycaemic activity of some Indian medicinal plants in alloxan diabetic rat. *J Ethnopharmacology* 84:105-108.
- Kikuzaki H. 2000. Ginger for drug and spice purposes. In: Mazza G, Oomah BD (eds). *Herbs, Botanicals. and Teas*. USA: Technomic Publishing Company.
- Kordial N. 2009. Perpanjangan Umur Simpan dan Perbaikan Citarasa Minuman Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* BI.Miq) Menggunakan Ekstrak Berbagai Varietas Jeruk [Skripsi]. Bogor: Program Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Koswara S. 1995. *Jahe dan Hasil Olahannya*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Lee SH *et al.* 2010. Dieckol Isolated from Ecklonia Cava Inhibits A-Glucosidase and A-Amylase *In vitro* and Alleviates Postprandial Hyperglycemia in Streptozotocin-Induced Diabetic Mice. *J Food and Chemical Toxicology*. 48: 2633–2637.
- Li YQ, Zhou FC, Gao F, Bian JS, Shan F. 2009. Comparative evaluation of quercetin, isoquercetin and rutin as inhibitors of α -glucosidase. *J Agric Food Chem* 57(24):11463-11468.
- Linder MC. 1992. *Nutrisi dan Metabolisme Karbohidrat*. Jakarta : UI Press.
- Ma'arif MS, Machfud, Sukron M. 1989. *Teknik Optimasi Rekayasa Proses Pangan*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Mahendra B. 2005. 13 Jenis Tanaman Obat Ampuh. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mann J, Truswell AS. 2009. *Essentials of Human Nutrition*. New York: Oxford University Press.
- Maradona Stevy. 2011. *Penderita Diabetes di Indonesia Melonjak Pesat*. <http://www.republika.co.id/berita/nasional/umum/11/06/08/lmh6cj-wew-penderita-diabetes-di-indonesia-melonjak-pesat> (31 Jan 2012).
- Maruli Aditia. 2012. *Indonesia Peringkat Ke-5 Penderita Diabetes Terbanyak*. <http://www.antaranews.com/berita/320447/indonesia-peringkat-ke-5-penderita-diabetes-terbanyak> (29 Agustus 2012).
- Masuda Y. 2004. Antioxidant properties of gingerol related compounds from ginger. *J Biofactors*. 21(1-4):293-6.
- Matsui T, Ueda T, Oki T, Sugita K, Terahara N, Matsumoto K. 2001. Alpha-glucosidase inhibitory action of natural acylated anthocyanins. *J Agri Food Chem* 49:1948-1951.
- Mayur B, Sandez S, Shrutí S, Sung-Yum S. 2010. Antioxidant and alpha-Glucosidase inhibitory properties of *Carpesium abrotanoides* L. *J Med Plant Res* 4 (15) : 1547-1553.
- Meilgaard M, Civilla GV, Carr BT. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. 3rd ed. Washington DC: CRC Press.
- Mohrle, R. 1989. *Effervescent Tablet*, in H. A. Lieberman, L. Lachman, and J. B. Schwartz. *Pharmaceutical Dosage Forms : Tablet*. Volume I. Second Edition : Revised and Expanded. Marcel Dekker Inc. New York.

- Montgomery DC. 2002. *Design and Analysis of Experiments*. 5th ed. Singapore: John Wiley and Sons.
- Moon C K, Lee S H, Chung J H, Won H S, Kim J Y, Khil L Y, and Moon C H. 1990. Effects of brazilin on glucose metabolism in isolated soleus muscles from streptozotocin induced diabetic rat. *Archives of Pharmacol Research* (Seoul) 13:359-364.
- Muchtadi D, Palupi NS, Astawan M. 2006. *Metabolisme Zat Gizi: Sumber, Fungsi, dan Kebutuhan bagi Tubuh Manusia*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Muhlisah F. 2008. *Tanaman Obat Keluarga*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Myint Y, Chit K, dan Than A. 2003. Orthosiphon aristatus B.L in type 2 diabetes melitus. Prosiding dari 18th International Diabetes Federation Congress, 24-29 Agustus 2003, Paris.
- Nastiti Pamuji Tri. 2012. Tips Herbal : Jeruk Purut Segarkan Badan Lelah. <http://images.harianjogja.com/2012/08/jeruk-purut.jpg> (1 September 2012).
- Pulungan, H., 2004, Membuat *Effervescent* Tanaman Obat, *Trubus agrisarana*, Surabaya: Halaman 18-19
- Purnamasari D. 2010. Diagnosis dan klasifikasi diabetes melitus. Dalam: Sudoyo A, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid 3. 5th ed. Jakarta: Interna Publishing. p. 1880-3.
- Rismunandar. 1988. *Rempah-rempah: komoditi ekspor Indonesia*. Bandung: Penerbit Sinar Baru.
- Robyt JF. 2005. Inhibition, Activation, and Stabilization of α -amylase Family Enzymes. *Biologia*. 16: 17-26.
- Rukmana R. 2000. *Jeruk Nipis*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Rusviani V. 2007. Reformulasi Produk Minuman Tradisional Berbasis Jahe (*Zingiber officinale Rose*) Berdasarkan Kajian Penerimaan dan Preferensi Konsumen di Kota Bogor Terhadap Citarasa. [Skripsi]. Bogor: Program Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Sampoerno, Fardiaz D. 2001. Kebijakan dan pengembangan pangan fungsional dan suplemen di Indonesia. Di dalam: Nuraida L, Haritadi RD (eds). *Pangan Fungsional Basis bagi Industri Pangan Fungsional dan Suplemen*. Bogor: Pusat Kajian Makanan Tradisional IPB.
- Sastroamidjojo S. 1997. *Obat Rakyat Indonesia*. Dian Rakyat, Jakarta.
- Septiatin A. 2008. *Apotek Hidup dari Rempah-rempah, Tanaman Hias, dan Tanaman Liar*. Yrama Widya, Bandung.
- Setyowati, D., 2005. *Studi Pembuatan dan Evaluasi Umur Simpan Tablet Effervescent Probiotik*. Tesis, Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Sharma J N dan Sukla S. 1977. Hypoglycemic effect of giner. *Journal Research of Indian Medicine and Yoga Homeopath* 12:127-130.
- Slamet Y. 2005. *Formulasi Minuman Fungsional untuk Kelompok Gizi Khusus dari Kecambah Kacang Hijau dan Sari Jahe* [skripsi]. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Soegondo S. 2004. Diagnosis dan Klasifikasi Diabetes Mellitus Terkini. Dalam Soegondo S, Soewondo P dan Subekti I (eds). *Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Terpadu*. Jakarta : Pusat Diabetes dan Lipid RSUP Nasional Cipto Mangunkusumo-FKUI.
- Sou S, et al. 2000. Novel α -glucosidase inhibitors with tetrachlorophthalamide skeleton. *Bioorganic & MedChem Letters* 10:1081-1084.
- Sriplang K, Adisakwattana S, Rungsipipat A, dan Yibchock-anun s. 2007. Effect of Orthosiphon stamineus aqueous extract on plasma glucose concentration and lipid profile in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *J Ethnopharmacology* 109:510-514.
- Sarwono. 1994. *Jeruk dan Kerabatnya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suarsana IN. 2009. Aktivitas Hipoglisemik dan Antioksidatif Ekstrak Metanol Tempe pada Tikus Diabetes. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.

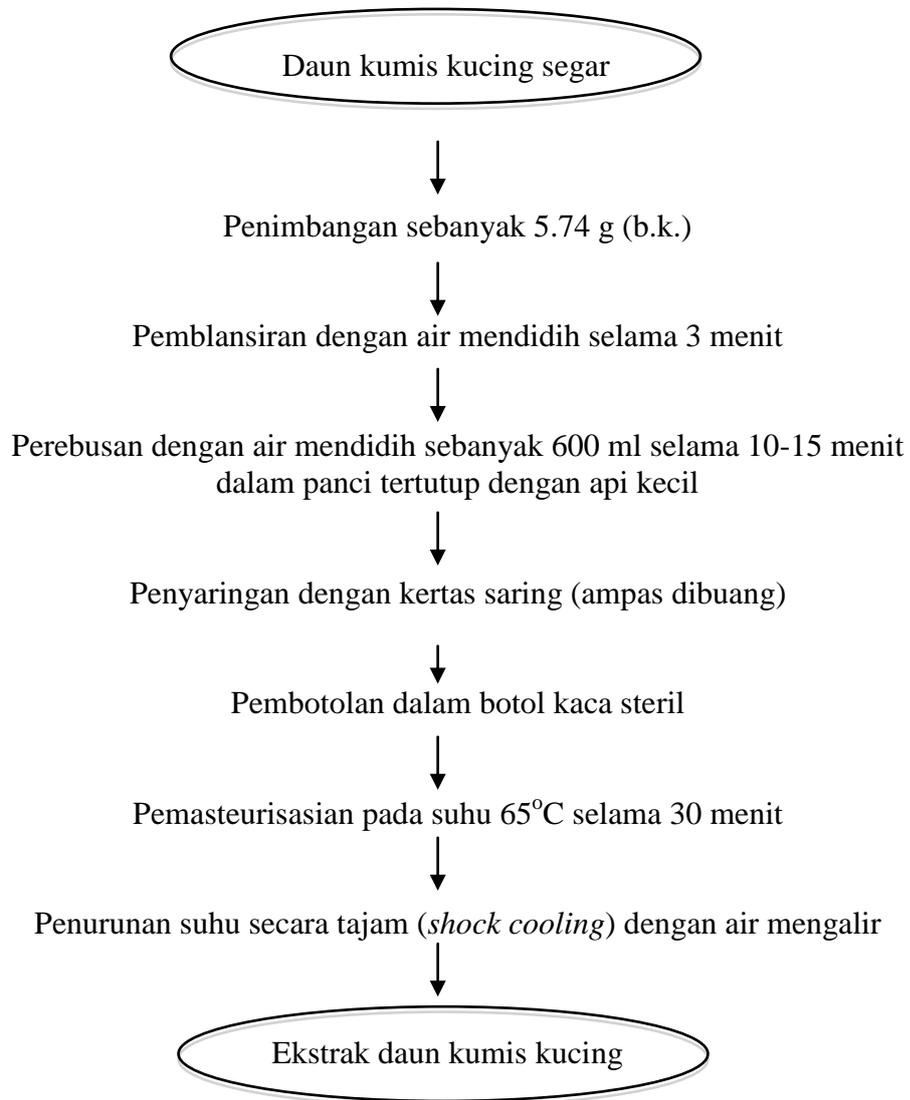
- Sugani S. 1981. *Mempelajari Pembuatan Minuman Sari Jahe dan Pengaruh terhadap Mutunya Selama Penyimpanan* [skripsi]. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Suteja Felicia. 2012. Optimasi Suhu *Inlet* pada *Spray Dryer* dan Konsentrasi Bahan Pengisi pada Pembuatan *Effervescent* Minuman Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* Bl.Miq) [Skripsi]. Jakarta : Program Sarjana Fakultas Teknik, Universitas Pelita Harapan.
- Tejasari. 2003. *Nilai Gizi Pangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Thalapaneni N R, Chidambaram K A, Ellappan T, Sabhapati M I, and Mandal S C. 2008. Inhibition of carbohydrate digestive enzyme by *Talinum portulacifolium* (Forssk) leaf extract. *J Complementary and Integrative Medicine* 5 : 11
- Tilaar M, Wong LW, Ranti AS, Suryaningsih, Handra H, Maily. 2010. *The Green Science of Jamu: Pendekatan Pragmatik untuk Kecantikan dan Kesehatan*. Dian Rakyat, Jakarta.
- Uesi Jaya. 2012. Jahe Gajah Basah. http://w20.indonetwork.co.id/pdimage/14/3644514_jahe.jpg (22September 2012).
- Verheij EWM, Coronel RE. 1997. *Sumber Daya Nabati Asia Tenggara 2: Buah-buahan yang Dapat Dimakan*. Jakarta:PT Gedia Pustaka Utama.
- Waluyani Dyah O. 2012. Secang, Kayu Kering Berkhasiat. <http://us.images.detik.com/content/2012/05/31/900/secangcontent.jpg> (1 September 2012).
- Widiyanto A, Rusmiyanto P W, Maryati, Usman T, Harlia, Candramila W, Aini N. 2006. Aktivitas antihiperlipidemia ekstrak metanol kayu secang (*Caesalpinia sappan* Linn). *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan* 5(10):41.
- Wijaya CH, Achmadi SS, Herold, Indariani S. 2007. Formulasi minuman fungsional berbasis kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* Bl.Miq) dan proses pembuatannya. IPB Patent P00200700564.
- Wijaya CH, Mulyono N. 2009. *Bahan Tambahan Pangan Pewarna*. Bogor: IPB Press.
- Wijaya CH, Rahminiwati Min, Diana. 2010. Aktivitas anti-hiperglikemik minuman fungsional berbasis kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* Bl.Miq) secara *in vitro* dan *ex vivo*. Jakarta. *International Conference and Talk Show on Medicinal Plant*. 19-21 Oktober.
- Wijayakusuma H. 2002. Tumbuhan Berkhasiat Obat Indonesia: Seri Rempah, Rimpang, dan Umbi. Jakarta: Milenia Populer.
- Tejasari. 2003. *Nilai Gizi Pangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Winarno F G. 1980. *Enzim Pangan*. Bogor. Pusat Antar Universitas.
- Winarno FG, Agustinah W. 2007. Herba dan Rempah bagi Pengobatan, Kosmetika, dan Spa. Bogor: Gramedia Pustaka.
- Winarti C, Nurdjanah N. 2005. Peluang tanaman rempah dan obat sebagai sumber pangan fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian* 24(2). www.pustaka-deptan.go.id. [28 Jan 2011].
- Wulandhari NWT. 2007. *Optimasi Formulasi Sosis Berbahan Baku Surimi Ikan Patin (Pangasius pangasius) dengan Penambahan Karagenan (Euchema sp.) dan Susu Skim untuk Meningkatkan Mutu Sosis* [skripsi]. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Ye F, Shen Z, Xie M. 2002. Alphaglucosidase inhibition from a Chinese medical herb (*Ramulus mori*) in normal and diabetic rats and mice. *J Phytomedicine* 9:161-166.
- Yoon JW, Jun HS. 1998. Compounds for the treatment and prevention of diabetes eastwood biomedical research Inc.[Patent]. Nomor Paten: WO/1998/052587. Ohashi *et al.*, 2000 seperti dikutip oleh: Elfahmi *et al.*, 2006).
- Zerrudo JV. 1999. *Caesalpinia sappan* Linn. In: Lemmens RHMJ, Soetjijto NW (eds). *Sumber Daya Nabati Asia Tenggara 3: Tumbuh-tumbuhan Penghasil Warna dan Tanin*. Jakarta-Bogor: Balai Pustaka dan Prosea.



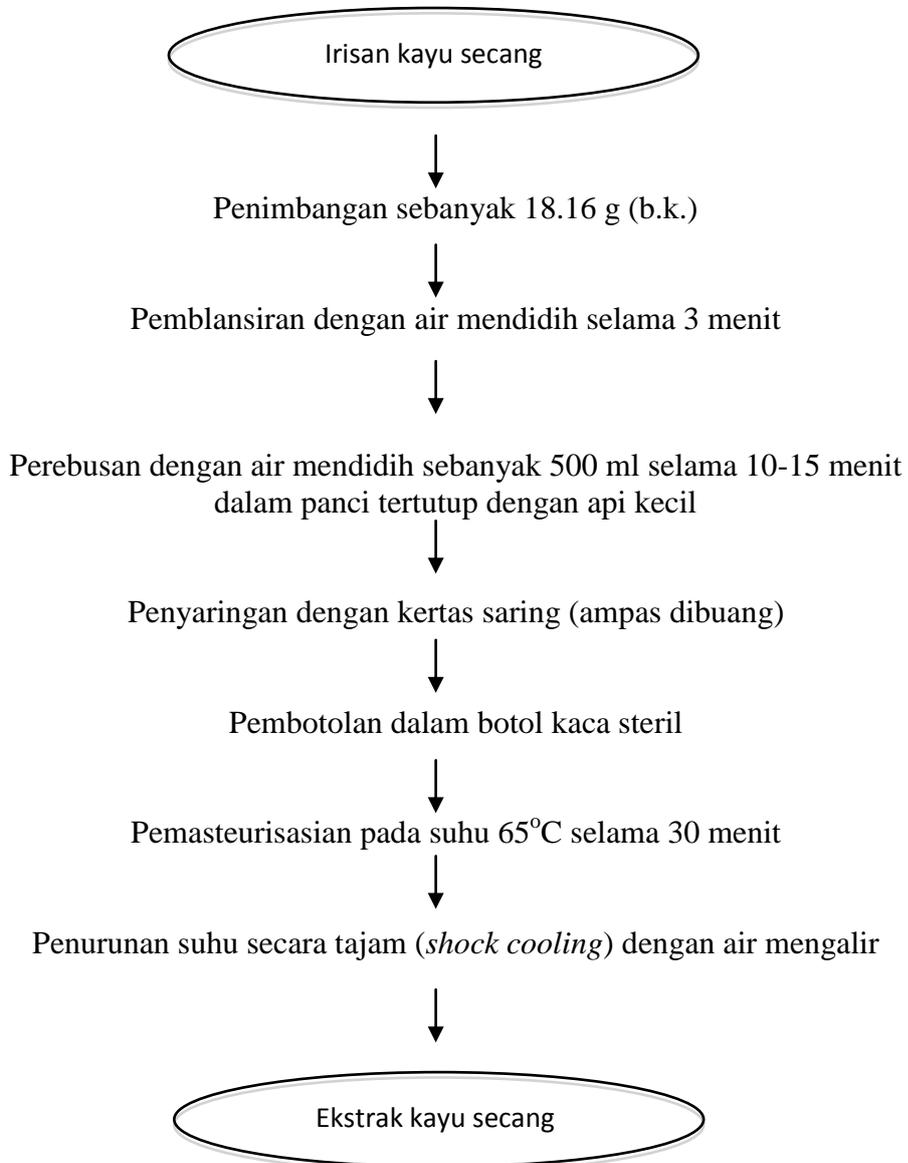
LAMPIRAN

Hak Cipta (Hindering) Unmang-undang
1. Dilindungi sebagai hak kekayaan intelektual yang terdapat dalam peraturan perundang-undangan dan diperseleksi dan kontrol
2. Pengawasan hukum untuk aspek kepatuhan, perlindungan, pemeliharaan karya ilmiah, pemeliharaan laporan, pemeliharaan karya atau tujuan suatu masalah
3. Pengawasan tidak mengizinkan kepatuhan yang wajar IPB University
4. Dilindungi menggunakan dan mempromosikan selanjutnya akan sesuai karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

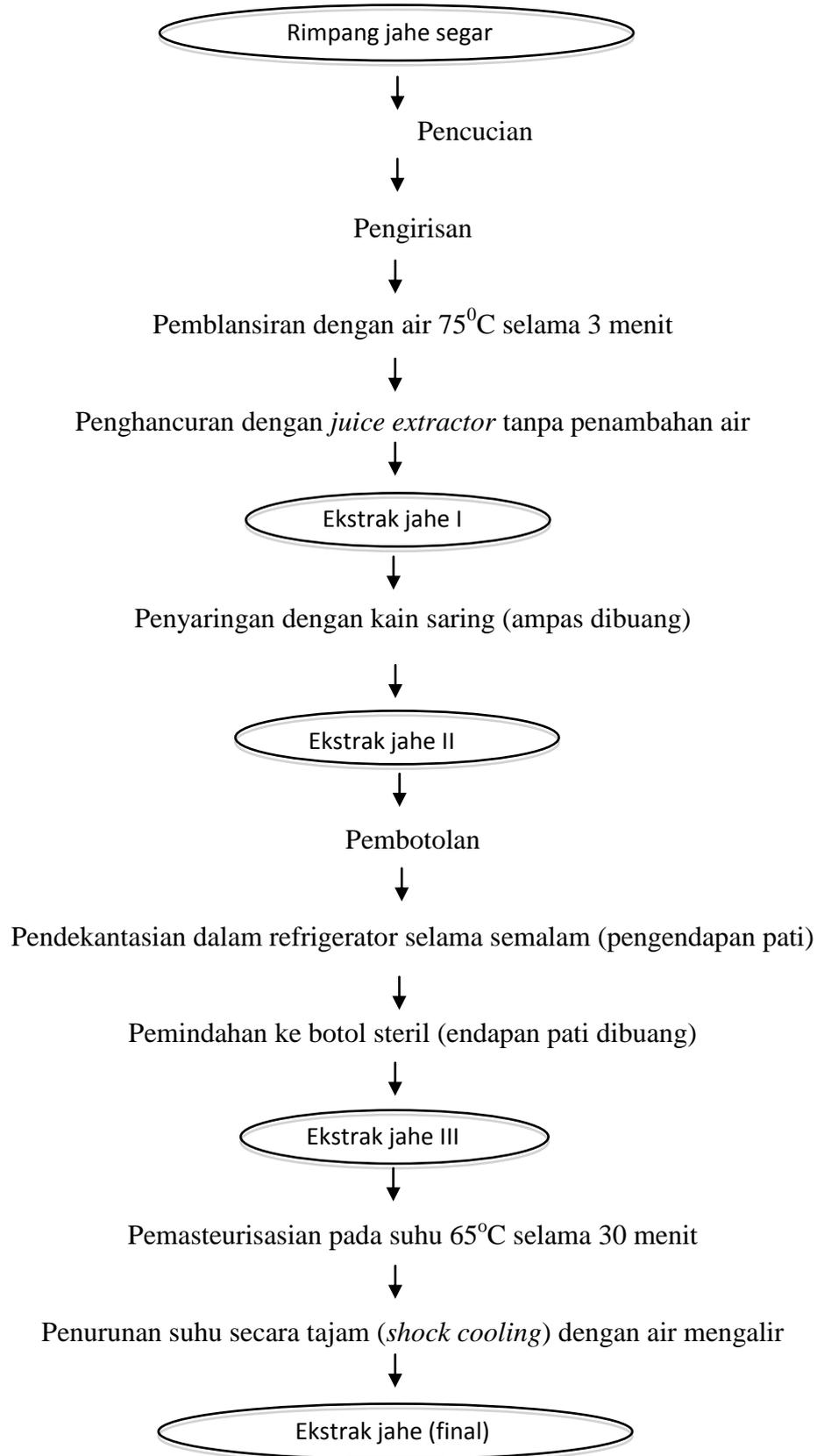
Lampiran 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Daun Kumis Kucing (Herold 2007)



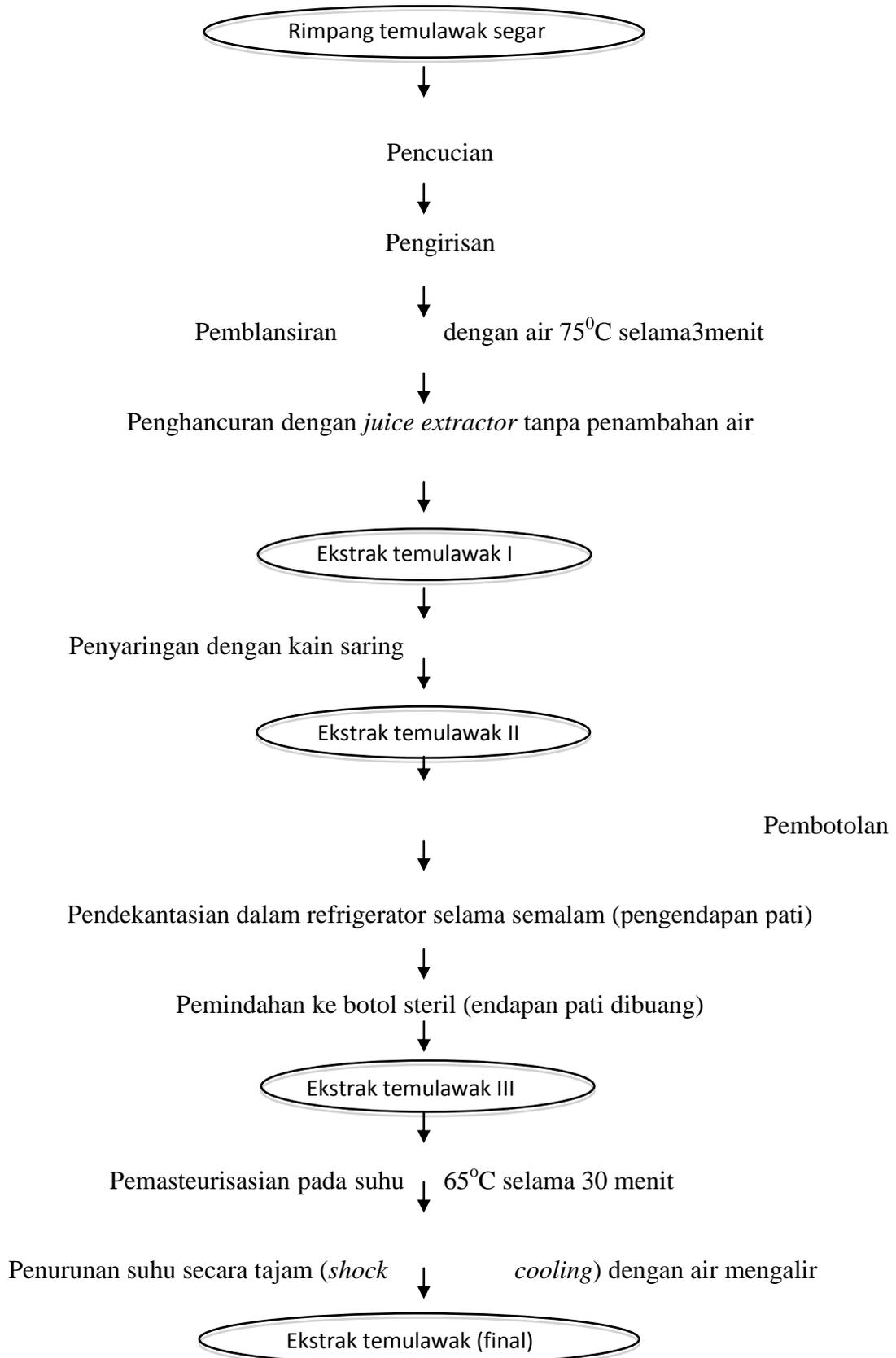
Lampiran 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Kayu Secang (Herold 2007)



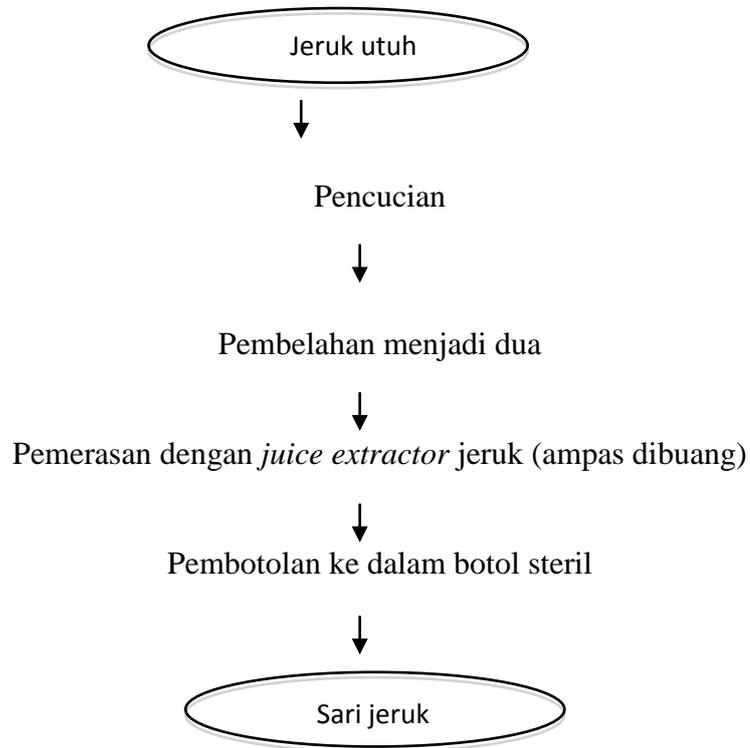
Lampiran 3. Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Jahe (Herold 2007)



Lampiran 4. Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Temulawak (Herold 2007)

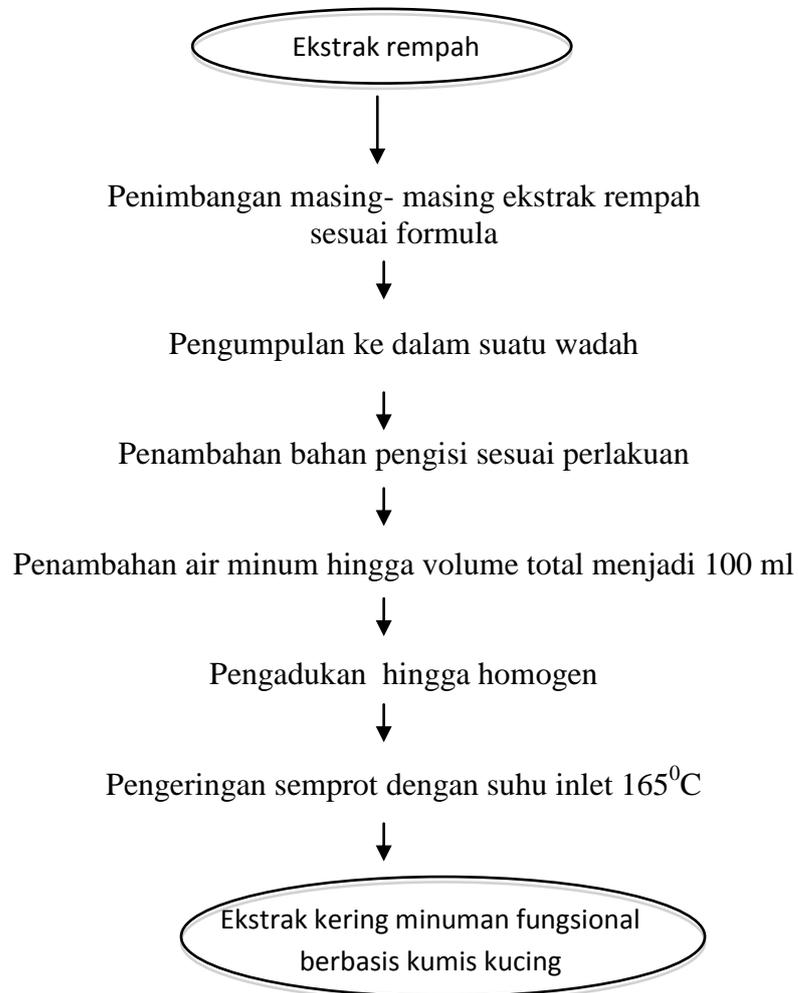


Lampiran 5. Diagram Alir Proses Pembuatan Sari Jeruk Lemon/Purut/Nipis (Herold 2007)



Keterangan: sari jeruk lemon/purut/nipis dibuat segar setiap akan digunakan

Lampiran 6. Diagram Alir Proses Pembuatan Serbuk Minuman Fungsional Berbasis Kumis Kucing Per 100 ml Minuman (Suteja 2012)



Lampiran 7. Rekapitulasi Organoleptik Awal

No Panelis	3 gram	4 gram	5 gram
1	5	4	3
2	4	4	4
3	2	2	2
4	4	4	3
5	2	2	1
6	6	5	4
7	5	4	4
8	4	4	3
9	6	5	4
10	3	3	2
11	7	5	5
12	6	5	5
13	4	4	3
14	5	5	5
15	2	2	2
16	7	6	6
17	6	6	5
18	6	6	5
19	4	4	4
20	5	5	5
Rata-rata	4,65	4,25	3,75

Lampiran 8. Data Inhibisi Enzim α - Amilase Awal

Sampel	serbuk <i>effervescent</i> (g)	ekstrak kering (g)	% inhibisi		Rata-rata
			ulangan 1	ulangan2	
Acarbose			92,00	94,37	93,19
1	6,00	2,00	-15,25	9,13	-3,06
2	4,00	4,00	84,68	86,76	85,72
3	5,50	2,50	20,70	23,74	22,22
4	4,50	3,50	61,73	63,09	62,41
5	5,00	3,00	41,63	42,47	42,05
6	4,76	3,24	51,20	51,98	51,59
7	6,00	2,00	-0,22	3,20	1,49
8	4,00	4,00	79,22	86,30	82,76
9	5,75	2,25	11,29	12,86	12,07
10	5,00	3,00	42,38	41,70	42,04
11	6,00	2,00	2,09	2,36	2,23
12	4,00	4,00	79,82	84,78	82,30
13	4,25	3,75	72,12	72,15	72,13

Lampiran 9. Data Inhibisi Enzim α - Amilase Setelah Simulasi Pencernaan

Sampel	serbuk <i>effervescent</i> (g)	ekstrak kering (g)	% inhibisi		Rata-rata
			ulangan 1	ulangan2	
Acarbose			84,17	85,89	85,03
1	6,00	2,00	5,03	4,65	4,84
2	4,00	4,00	24,12	20,20	22,16
3	5,50	2,50	7,34	10,72	9,03
4	4,50	3,50	20,12	15,71	17,92
5	5,00	3,00	12,89	13,82	13,36
6	4,76	3,24	14,98	19,10	17,04
7	6,00	2,00	6,69	2,52	4,61
8	4,00	4,00	20,80	17,93	19,37
9	5,75	2,25	4,67	8,83	6,75
10	5,00	3,00	14,48	9,54	12,01
11	6,00	2,00	3,75	2,20	2,98
12	4,00	4,00	25,41	21,14	23,28
13	4,25	3,75	11,69	18,57	15,13

Lampiran 10. Data Inhibisi Enzim α - Glukosidase

No sampel	A sampel	A kontrol -	% inhibisi	Rata-rata	ekstrak kering (g)	serbuk <i>effervescent</i> (g)
acarbose	0,023	0,015	99,26	99,44		
	0,022	0,018	99,63			
1	1,048	0,027	4,93	4,84	2,00	6,00
	1,053	0,030	4,75			
2	0,880	0,048	22,53	22,16	4,00	4,00
	0,888	0,048	21,79			
3	1,011	0,035	9,12	9,03	2,50	5,50
	1,012	0,034	8,94			
4	0,921	0,040	17,97	17,92	3,50	4,50
	0,925	0,043	17,88			
5	0,967	0,039	13,59	13,36	3,00	5,00
	0,970	0,037	13,13			
6	0,940	0,040	16,20	17,04	3,24	4,76
	0,925	0,043	17,88			
7	1,053	0,027	4,47	4,61	2,00	6,00
	1,053	0,030	4,75			
8	0,907	0,045	19,74	19,37	4,00	4,00
	0,918	0,048	18,99			
9	1,042	0,040	6,70	6,75	2,25	5,75
	1,040	0,039	6,80			
10	0,985	0,038	11,82	12,01	3,00	5,00
	0,981	0,038	12,20			
11	1,068	0,027	3,07	2,98	2,00	6,00
	1,073	0,030	2,89			
12	0,870	0,049	23,56	23,28	4,00	4,00
	0,875	0,048	23,00			
13	0,956	0,043	14,99	15,13	3,75	4,25
	0,951	0,041	15,27			

Lampiran 11. Data Waktu Larut

Sampel	Waktu larut (detik)		Rata-rata
	a	b	
1	35	30	32,50
2	65	65	65,00
3	45	42	43,50
4	55	58	56,50
5	60	55	57,50
6	76	70	73,00
7	32	36	34,00
8	67	68	67,50
9	30	34	32,00
10	53	59	56,00
11	33	40	36,50
12	66	61	63,50
13	86	84	85,00

Lampiran 12. Data Volume Buih

Sampel	Volume Buih (ml)		rata-rata
	a	b	
1	142	137	139,5
2	41,5	39	40,25
3	103,5	109,5	106,5
4	69,5	55,5	62,5
5	93,5	85,5	89,5
6	74	65,5	69,75
7	141,5	135,5	138,5
8	41	40	40,5
9	115,5	129,5	122,5
10	92,5	89,5	91
11	139,5	138	138,75
12	38,5	41	39,75
13	60	53,5	56,75

Lampiran 13. Hasil respon organoleptik warna

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

Lampiran 14. Hasil respon organoleptik warna (lanjutan)

Panelis	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
25	4	5	6	6	6	5	3	6	5	5	5	6	5
26	4	5	4	6	5	6	6	5	5	5	6	6	5
27	5	5	5	5	6	6	4	6	6	5	5	6	6
28	3	6	6	4	5	6	3	4	5	4	4	6	6
29	5	5	5	6	2	5	5	6	2	4	2	6	6
30	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
31	5	5	6	5	4	6	5	4	4	4	5	4	5
32	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3
33	6	4	5	5	3	5	5	3	6	4	4	4	4
34	3	1	1	6	3	6	1	3	3	3	1	3	3
35	2	5	2	5	6	3	3	2	4	4	3	3	4
36	6	6	7	6	7	7	4	6	4	4	3	3	6
37	1	2	1	4	4	5	1	2	5	4	1	3	4
38	4	4	6	5	3	6	5	5	5	5	2	5	6
39	4	6	4	5	5	6	5	5	6	6	5	5	4
40	3	5	4	5	3	5	3	4	4	3	3	4	6
41	5	6	5	6	6	6	5	6	6	6	5	6	5
42	4	5	5	6	6	6	5	6	4	7	5	6	5
43	2	5	2	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4
44	4	5	4	6	4	5	4	4	4	5	5	4	4
45	6	6	5	7	7	7	5	5	6	6	5	6	7
46	6	6	5	6	7	3	7	5	2	5	6	6	5
47	4	5	5	6	5	6	3	6	6	6	3	6	6
48	4	5	5	6	6	6	5	6	2	7	5	6	5

Lampiran 15. Hasil respon organoleptik warna (lanjutan)

Panelis	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
49	3	6	6	6	3	6	5	6	5	5	4	6	6
50	5	5	5	5	6	6	5	6	5	6	5	5	5
51	6	5	6	6	7	5	7	6	6	5	7	6	6
52	5	6	6	6	6	6	5	4	6	5	4	6	6
54	6	1	4	2	5	2	3	7	3	5	4	1	5
55	1	3	2	5	3	3	2	5	3	2	2	4	3
56	3	5	4	5	3	3	4	7	3	4	3	5	5
57	6	6	6	4	5	2	3	6	2	6	6	6	6
58	5	6	5	6	6	6	3	6	2	6	5	6	5
59	3	5	4	5	3	5	3	4	4	3	3	4	6
60	2	5	2	5	5	5	4	7	5	5	4	5	4
61	4	5	5	6	6	4	5	7	2	7	5	6	5
62	5	6	6	4	6	6	5	4	6	5	4	6	6
63	3	6	5	6	2	3	4	5	3	2	6	3	6
64	6	5	4	2	5	2	3	5	2	5	4	1	5
65	5	5	5	5	6	3	5	6	5	6	5	5	5
66	6	5	6	6	7	5	4	6	6	5	7	6	6
67	5	6	6	5	6	4	5	5	2	5	4	6	6
68	4	5	5	6	5	4	3	6	3	6	3	6	6
69	4	5	5	4	6	4	3	7	2	7	5	6	5
70	3	6	6	6	3	4	5	6	2	5	4	6	6
Rata-rata	4	4,81	4,4	5,21	4,74	4,94	4,09	4,89	4,21	4,79	4,07	4,81	5

Lampiran 16. Hasil respon organoleptik aroma

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

Lampiran 17. Hasil respon organoleptik aroma (lanjutan)

Panelis	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
25	2	4	4	5	2	4	4	4	3	5	4	4	6
26	4	5	4	4	3	5	4	4	4	3	4	3	6
27	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
28	4	4	5	4	4	4	4	5	3	4	4	4	5
29	4	4	4	4	2	4	4	4	2	4	2	5	4
30	4	4	4	3	4	4	4	2	4	3	4	4	3
31	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
32	5	5	6	4	4	6	6	4	4	4	4	4	4
33	4	5	5	7	4	4	6	5	7	7	7	7	4
34	5	5	3	7	2	7	3	3	3	3	4	5	6
35	4	6	4	6	4	4	4	5	6	6	4	4	3
36	5	5	4	6	3	7	6	5	5	3	4	6	7
37	4	2	2	6	2	5	5	3	6	6	2	6	5
38	4	4	5	6	2	6	5	4	5	4	4	4	4
39	5	5	4	5	4	6	4	4	6	4	4	5	4
40	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	5
41	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
42	4	5	4	6	3	6	4	6	6	5	6	5	6
43	4	6	4	6	3	5	5	2	6	5	5	6	5
44	4	5	4	6	4	6	4	4	4	4	4	5	4
45	6	6	5	4	3	6	4	5	3	2	5	4	6
46	5	5	6	5	5	5	5	6	6	5	5	6	6
47	4	5	4	5	3	5	4	5	4	4	4	4	4
48	4	5	4	6	4	6	4	6	6	5	6	5	6

Lampiran 18. Hasil respon organoleptik aroma (lanjutan)

Panelis	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
49	4	6	5	5	2	6	4	5	4	4	4	4	6
50	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
51	6	5	6	4	6	4	6	5	6	4	5	4	5
52	5	6	5	5	4	6	4	6	6	4	4	6	6
53	4	5	6	4	2	6	4	5	2	3	6	5	4
54	4	6	6	5	4	6	5	6	6	4	4	5	4
55	3	5	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3
56	4	5	4	5	4	4	3	4	3	3	4	4	4
57	6	4	6	6	4	6	5	6	4	3	6	6	6
58	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
59	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	5
60	4	6	4	6	4	5	5	2	6	5	5	6	5
61	4	5	4	6	4	6	4	6	6	5	6	5	6
62	5	6	5	5	4	6	4	6	6	4	4	6	6
63	4	5	6	4	2	6	4	5	2	3	6	5	4
64	4	6	6	5	4	6	5	6	6	4	4	5	4
65	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4
66	6	5	6	4	4	4	6	5	6	4	5	4	5
67	5	6	5	5	4	6	4	6	6	4	4	6	6
68	4	5	5	6	4	6	3	6	6	6	3	6	6
69	4	5	5	6	4	6	5	6	7	7	5	6	5
70	3	6	6	6	3	6	5	6	5	5	4	6	6
Rata-rata	4,23	4,69	4,3	4,89	3,26	5,03	4,3	4,37	4,56	4,1	4,17	4,69	4,71

Lampiran 19. Hasil respon organoleptik rasa

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

Lampiran 20. Hasil respon organoleptik rasa (lanjutan)

Panelis	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
25	1	4	2	1	6	5	1	1	2	1	1	4	5
26	3	6	5	5	4	6	6	3	4	5	4	4	6
27	4	5	5	3	4	4	6	6	3	3	3	3	5
28	4	5	5	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5
29	3	3	3	5	5	5	3	5	4	3	4	4	5
30	2	3	4	2	4	4	3	2	4	3	3	3	3
31	1	2	1	3	3	3	1	3	1	1	1	3	2
32	3	5	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4
33	3	6	4	6	4	5	4	5	3	5	3	5	3
34	3	4	3	6	3	6	3	3	6	5	3	5	2
35	3	7	5	5	5	5	2	3	2	6	1	4	7
36	3	4	3	5	5	7	5	6	3	5	5	4	3
37	3	5	5	5	3	6	4	5	5	4	4	4	3
38	3	2	4	6	6	6	5	2	3	3	4	4	2
39	4	4	4	5	3	6	4	4	4	3	5	5	4
40	3	3	3	5	6	6	4	5	5	3	5	3	3
41	4	4	4	5	3	6	4	4	7	6	4	4	4
42	4	6	5	6	5	7	4	5	6	5	6	4	7
43	2	6	7	2	2	7	2	5	6	6	5	6	7
44	2	6	4	6	2	6	5	6	5	6	5	6	2
45	3	5	3	5	3	6	3	5	5	3	3	5	6
46	4	5	6	5	5	5	4	6	6	5	5	6	6
47	3	4	4	5	4	4	3	6	4	5	4	4	3
48	4	6	4	6	5	6	4	6	6	6	4	5	6

Lampiran 21. Hasil respon organoleptik rasa (lanjutan)

Panelis	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
49	3	6	5	5	6	6	4	4	4	6	4	4	6
50	4	1	4	6	6	4	1	5	5	3	2	5	6
51	4	5	6	4	5	6	6	2	6	4	2	5	5
52	3	4	3	4	5	5	4	3	5	3	3	4	6
53	2	6	6	6	6	2	3	3	2	1	4	4	3
54	3	5	4	6	5	5	3	6	6	5	6	2	2
55	2	2	2	2	4	5	2	5	3	2	4	2	1
56	3	6	3	4	6	4	2	4	4	3	2	4	5
57	3	3	3	6	7	6	3	3	5	6	2	6	4
58	4	4	4	5	3	6	4	4	5	6	4	4	4
59	3	3	3	5	3	6	4	5	2	3	1	3	3
60	2	6	7	2	7	7	4	5	4	7	1	6	7
61	4	6	5	6	5	6	4	5	4	5	4	7	7
62	3	4	3	4	5	5	4	3	3	5	3	4	6
63	2	6	6	6	6	2	3	3	2	6	4	4	3
64	3	5	4	6	5	5	3	6	3	4	1	6	2
65	1	1	4	6	6	4	1	5	1	5	2	5	6
66	4	5	6	4	5	6	2	6	2	6	2	5	5
67	3	4	3	4	5	5	4	4	5	5	3	6	6
68	4	5	5	6	5	3	3	6	3	6	3	6	6
69	4	5	5	6	6	6	5	6	5	7	5	6	5
70	3	6	6	6	6	3	3	6	3	6	2	5	6
Rata-rata	3	4,47	4,1	4,74	4,29	5,17	3,37	4,3	3,99	4,4	3,4	4,43	4,3

Lampiran 22. Hasil respon organoleptik *overall*

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

Lampiran 23. Hasil respon organoleptik *overall*(lanjutan)

Panelis	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
25	1	4	3	1	1	5	1	1	2	4	1	1	5
26	5	5	5	5	4	6	6	4	4	5	5	5	6
27	4	5	4	3	4	5	5	3	5	3	5	3	5
28	4	5	5	4	4	5	4	5	3	4	4	4	5
29	3	3	3	6	6	6	3	6	2	3	2	4	6
30	2	3	4	3	4	4	3	2	4	3	3	3	3
31	1	2	1	3	3	3	1	1	1	1	1	3	2
32	4	4	5	4	3	3	3	3	3	3	5	3	3
33	6	5	5	6	5	5	5	4	4	6	6	6	4
34	4	3	3	7	3	7	3	3	6	4	3	3	4
35	3	6	5	5	6	4	3	3	3	6	1	3	6
36	5	5	5	5	5	7	5	5	5	4	4	4	5
37	3	4	4	5	4	6	3	3	5	4	2	4	3
38	4	3	5	6	6	6	3	3	4	4	4	2	2
39	4	5	4	5	4	6	4	4	4	4	5	5	4
40	3	4	4	4	5	4	4	5	3	4	4	4	5
41	4	4	4	5	3	6	4	4	4	6	4	4	5
42	4	5	4	6	5	6	5	6	6	6	6	5	6
43	5	6	6	4	3	6	6	5	6	3	5	6	7
44	3	6	4	6	6	6	4	3	4	3	5	3	3
45	4	5	3	4	3	6	4	4	2	2	3	4	6
46	6	5	6	5	5	5	5	6	5	5	5	6	6
47	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4
48	4	5	5	6	5	7	4	5	4	5	6	4	7

Lampiran 24. Hasil respon organoleptik *overall*(lanjutan)

Panelis	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
49	3	6	5	5	6	6	5	3	3	3	4	4	6
50	4	3	4	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5
51	6	5	6	4	5	5	3	3	6	4	6	5	5
52	3	4	3	4	6	5	4	3	5	4	3	5	6
53	3	6	6	5	6	3	4	4	2	5	4	4	5
54	4	3	5	5	5	4	5	5	4	5	5	3	3
55	2	2	2	3	4	5	5	3	3	4	4	3	2
56	3	6	4	5	3	4	4	4	4	3	5	4	5
57	3	3	3	6	2	6	3	3	5	2	3	2	5
58	4	4	4	5	4	6	4	4	6	6	4	4	5
59	3	4	4	4	5	5	4	5	5	7	4	4	5
60	5	6	6	4	6	6	3	5	6	3	3	6	7
61	4	5	4	6	5	4	4	6	6	6	4	5	6
62	3	4	3	4	6	5	4	3	5	4	3	5	6
63	3	6	6	5	5	3	4	4	2	6	4	4	5
64	4	3	5	5	5	4	3	5	3	5	3	3	3
65	4	3	4	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5
66	6	5	6	4	5	5	2	3	3	6	6	5	5
67	3	4	3	4	6	5	3	3	4	6	3	5	6
68	4	5	5	6	5	4	3	6	6	6	3	6	6
69	4	5	5	6	6	6	5	6	4	7	5	6	5
70	3	6	6	6	7	3	3	6	3	5	4	6	6
Rata-rata	3,63	4,37	4,23	4,76	4,47	5,1	3,77	4,01	4,09	4,33	3,84	4,06	4,64

Lampiran 25. Hasil ANOVA respon pH

Response 4 pH

ANOVA for Mixture Linear Model

*** Mixture Component Coding is L_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	2,06	1	2,06	1510,47	0.0001	significant
Linear					<	
Mixture	2,06	1	2,06	1510,47	0.0001	
Residual	0,02	11	0,00			
Lack of Fit	0,01	6	0,00	0,48	0.8004	not significant
Pure Error	0,01	5	0,00			
Cor Total	2,08	12				
Std. Dev.	0,04		R-Squared	0,99		
Mean	5,75		Adj R-Squared	0,99		
C.V. %	0,64		Pred R-Squared	0,99		
PRESS	0,02		Adeq Precision	71,58		

Final Equation in Terms of Actual Components:

$$\text{pH} = 0,91 * \textit{Effervescent} + 0,39 * \textit{Ekstrak kering}$$

Lampiran 26. Hasil ANOVA respon enzim α -amilase awal

Response 1 inhibisi enzim amilase (non pencernaan)

ANOVA for Mixture Cubic

Model

*** Mixture Component Coding is L_Pseudo. ***

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

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	significance
Model	12466,46	3	4155,49	680,05	0.0001	t
Linear Mixture	12188,08	1	12188,08	1994,59	0.0001	
AB	265,75	1	265,75	43,49	0.0001	
AB(A-B)	27,99	1	27,99	4,58	0.0610	
Residual	55,00	9	6,11			
Lack of Fit	39,93	4	9,98	3,31	0.1105	t
Pure Error	15,06	5	3,01			
Cor Total	12521,46	12				
Std. Dev.	2,47		R-Squared	1,00		
Mean	48,29		Adj R-Squared	0,99		
C.V. %	5,12		Pred R-Squared	0,99		
PRESS	115,72		Adeq Precision	59,29		

Final Equation in Terms of Actual Components:

$$\begin{aligned} \text{inhibisi enzim } \alpha\text{-amilase awal} &= \\ &-45,02 \quad * \textit{Effervescent} \\ &118,70 \quad * \text{Ekstrak kering} \\ &-13,18 \quad * \textit{Effervescent} * \text{Ekstrak kering} \\ &4,02 \quad * \textit{Effervescent} * \text{Ekstrak kering} * (\textit{Effervescent}\text{-Ekstrak} \\ &\quad \text{kering}) \end{aligned}$$

Lampiran 27. Hasil ANOVA respon inhibisi enzim amilase (simulasi pH)

inhibisi enzim amilase (simulasi pH)

ANOVA for Mixture Quadratic

Response 2

Model *** Mixture Component Coding is L_Pseudo. ***

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

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	significance
Model	10263,63	2	5131,82	3009,78	0.0001	significant
Linear					<	
Mixture	10247,82	1	10247,82	6010,28	0.0001	
AB	15,81	1	15,81	9,27	0.0123	
Residual	17,05	0	1,71			
Lack of Fit	7,19	5	1,44	0,73	0.6311	not significant
Pure Error	9,86	5	1,97			
Cor Total	10280,68	2				
Std. Dev.	1,31		R-Squared	1,00		
Mean	40,45		Adj R-Squared	1,00		
C.V. %	3,23		Pred R-Squared	1,00		
PRESS	30,03		Adeq Precision	116,43		

Final Equation in Terms of Actual Components:

inhibisi enzim amilase (simulasi pH) =

-11,52 * *Effervescent*

19,65 * Ekstrak kering

2,66 * *Effervescent* * Ekstrak kering

Lampiran 28. Hasil ANOVA respon inhibisi enzim glukosidase (setelah simulasi pH) inhibisi enzim glukosidase (setelah simulasi pH)

Response 3

ANOVA for Mixture Linear Model

*** Mixture Component Coding is L_Pseudo. ***

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

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	P-value Prob > F	Significant
Model	535,19	1	535,19	176,63	0.0001	significant
Linear Mixture	535,19	1	535,19	176,63	0.0001	
Residual	33,33	11	3,03			not significant
Lack of Fit	22,25	6	3,71	1,67	0.2941	not significant
Pure Error	11,08	5	2,22			
Cor Total	568,52	12				
Std. Dev.	1,74			R-Squared	0,94	
Mean	12,96			Adj R-Squared	0,94	
C.V. %	13,43			Pred R-Squared	0,92	
PRESS	46,84			Adeq Precision	24,48	

Final Equation in Terms of Actual Components:

$$\begin{aligned} \text{inhibisi enzim glukosidase (setelah simulasi pH)} &= \\ &-1,53 \quad * \textit{Effervescent} \\ &6,82 \quad * \textit{Ekstrak kering} \end{aligned}$$

Lampiran 29. Hasil ANOVA respon volume buih

Response 6 volume buih
ANOVA for Mixture Linear
Model
*** Mixture Component Coding is L_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	16950,38	1	16950,38	1063,29	< 0.0001	significant
Linear Mixture	16950,38	1	16950,38	1063,29	< 0.0001	
Residual	175,36	11	15,94			
Lack of Fit	103,40	6	17,23	1,20	0.4310	not significant
Pure Error	71,96	5	14,39			
Cor Total	17125,73	12				
Std. Dev.	3,99		R-Squared	0,99		
Mean	86,54		Adj R-Squared	0,99		
C.V. %	4,61		Pred R-Squared	0,99		
PRESS	244,98		Adeq Precision	60,05		

Final Equation in Terms of Actual Components:

$$\text{volume buih} = 28,56 * \text{Effervescent} - 18,46 * \text{Ekstrak kering}$$

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang dihasilkan oleh sistem otomatisasi dan tidak dapat dimodifikasi. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi kami melalui nomor telepon yang tertera di bagian bawah halaman ini. Kami sangat menghargai kontribusi Anda dalam meningkatkan kualitas layanan kami. Terima kasih atas kerjasamanya.

Lampiran 31. Hasil ANOVA respon organoleptik warna

Response 7 warna (evse)

ANOVA for Mixture Cubic

Model

*** Mixture Component Coding is L_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	1,93	3	0,64	152,23	< 0.0001	significant
Linear Mixture	1,53	1	1,53	361,78	< 0.0001	
AB	0,28	1	0,28	66,26	0.0001	
AB(A-B)	0,08	1	0,08	19,73	0.0016	
Residual	0,04	9	0,00			
Lack of Fit	0,03	4	0,01	3,51	0.1005	not significant
Pure Error	0,01	5	0,00			
Cor Total	1,97	12				
Std. Dev.	0,06		R-Squared	0,98		
Mean	4,61		Adj R-Squared	0,97		
C.V. %	1,41		Pred R-Squared	0,96		
PRESS	0,08		Adeq Precision	28,13		

warna (evse) =
 1,37 * *Effervescent*
 * Ekstrak
 -6,86 kering
 1,67 * *Effervescent* * Ekstrak kering
 -0,21 * *Effervescent* * Ekstrak kering * (*Effervescent*-Ekstrak kering)

Halaman 31 dari 31 halaman
 1. Diambil sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa
 2. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa
 3. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa
 4. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa
 5. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa
 6. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa
 7. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa
 8. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa
 9. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa
 10. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa

Lampiran 32. Hasil ANOVA respon organoleptik aroma

Response 8 aroma (evse)
ANOVA for Mixture Mean Model
*** Mixture Component Coding is L_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	0,00	0				
Residual	2,48	12		0,21		
Lack of Fit	2,12	7		0,30	4,18	0.0672 not significant
Pure Error	0,36	5		0,07		
Cor Total	2,48	12				
Std. Dev.	0,45		R-Squared	0,00		
Mean	4,43		Adj R-Squared	0,00		
C.V. %	10,26		Pred R-Squared	-0,17		
PRESS	2,91		Adeq Precision			

Final Equation in Terms of Actual Components:

$$\text{aroma (evse)} = 4,43$$

Halaman 32 dari 32
1. Diambil sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat nomor:
2. Pengujian hasil analisis statistik yang dilakukan, analisis, penulisan hasil akhir, penyusunan laporan, penulisan tesis atau proposal untuk masalah:
3. Pengujian hasil analisis statistik yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat nomor:
4. Diambil sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh dosen pembimbing dan terdapat nomor:

Lampiran 33. Hasil ANOVA respon organoleptik rasa

Response 9 rasa (evse)

ANOVA for Mixture Quadratic Model

*** Mixture Component Coding is L_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	3,60	2	1,80	28,94	0.0001	significant
Linear						
Mixture	2,33	1	2,33	37,52	0.0001	
AB	1,26	1	1,26	20,36	0.0011	
Residual	0,62	10	0,06			
Lack of Fit	0,50	5	0,10	4,13	0.0728	not significant
Pure Error	0,12	5	0,02			
Cor Total	4,22	12				
Std. Dev.	0,25		R-Squared	0,85		
Mean	4,15		Adj R-Squared	0,82		
C.V. %	6,01		Pred R-Squared	0,76		
PRESS	1,02		Adeq Precision	11,52		

Final Equation in Terms of Actual Components:

$$\begin{aligned} \text{rasa (evse)} &= \\ &-0,47 * \textit{Effervescent} \\ &-1,44 * \textit{Ekstrak kering} \\ &0,75 * \textit{Effervescent} * \textit{Ekstrak kering} \end{aligned}$$

Lampiran 34. Hasil ANOVA respon organoleptik *overall*

Response 10 overall (evse)

ANOVA for Mixture Quadratic Model

*** Mixture Component Coding is L_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	1,59	2		0,80	16,75	0.0006	significant
Linear							
Mixture	0,61	1		0,61	12,90	0.0049	
AB	0,98	1		0,98	20,61	0.0011	
Residual	0,48	10		0,05			
Lack of Fit	0,39	5		0,08	4,31	0.0673	not significant
Pure Error	0,09	5		0,02			
Cor Total	2,07	12					
Std. Dev.	0,22		R-Squared		0,77		
Mean	4,26		Adj R-Squared		0,72		
C.V. %	5,12		Pred R-Squared		0,61		
PRESS	0,80		Adeq Precision		9,19		

Final Equation in Terms of Actual Components:

$$\begin{aligned} \text{overall (evse)} &= \\ &-0,26 \quad * \textit{Effervescent} \\ &-1,32 \quad * \textit{Ekstrak kering} \\ &0,66 \quad * \textit{Effervescent} * \textit{Ekstrak kering} \end{aligned}$$

Lampiran 35. *Scoresheet* Uji *Rating Hedonik*

Uji *Rating Hedonik*

Produk : Minuman *effervescent* fungsional

Nama :

No.telp/HP :

Petunjuk

Di hadapan anda terdapat 13 contoh minuman *effervescent* fungsional. Sajian pertama 7 sampel dan sajian kedua 6 sampel. Nilailah kesukaan anda terhadap **warna, bau, rasa, dan overall** masing-masing contoh dengan **menuliskan angka yang menunjukkan tingkat kesukaan anda**.

Arti dari nilai-nilai yang diberikan adalah sebagai berikut : 1 = sangat tidak suka 2 = tidak suka 3 = agak tidak suka 4 = biasa saja / netral 5 = agak suka 6 = suka 7 = sangat suka

Nilailah kesukaan anda terhadap contoh dengan urutan **dimulai dari baris contoh yang paling depan** (paling dekat dengan anda) dengan urutan **dari kiri ke kanan**, dilanjutkan ke baris ke dua dengan urutan dari kiri ke kanan, dan seterusnya sampai selesai dengan urutan yang sama. **Anda tidak diperkenankan untuk membandingkan sampel satu sama lain**. Cara mencicipi sampel adalah dengan mengaduk sampel terlebih dahulu dengan sendok contoh yang disediakan, lalu ambil dengan sendok tersebut kemudian ciciplah dengan sendok pencicip yang disediakan (setiap panelis mendapatkan satu sendok pencicip). **Setiap akan melanjutkan ke contoh berikutnya, netralkan dulu indera anda dengan air yang disediakan dan dengan menjauhkan hidung dari contoh.**

Kode sampel	Warna	Bau	Rasa	<i>Overall</i>

Komentar :.....

Terima Kasih

Lampiran 36. Data Verifikasi

Data Inhibisi Enzim A- Amilase Sebelum Simulasi Pencernaan *in vitro*

A kontrol +	A blanko	A kontrol-	A sampel	%inhibisi	Rata-rata
0,974	0,305	1,041	1,187	78,18*	79,15
0,974	0,305	1,050	1,183	80,12	

*Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \% \text{ inhibisi} &= \{(A1-A2) / A1\} \times 100 \% \\ &= \{((0,974-0,305) - (1,187-1,041)) / (0,974-0,305)\} \times 100 \% \\ &= 78,18\% \end{aligned}$$

Data Inhibisi Enzim A- Amilase Setelah Simulasi Pencernaan *in vitro*

A kontrol +	A blanko	A kontrol-	A sampel	%inhibisi	Rata-rata
0,956	0,299	1,041	1,208	74,58*	74,05
0,956	0,299	1,050	1,224	73,52	

*Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \% \text{ inhibisi} &= \{(A1-A2) / A1\} \times 100 \% \\ &= \{((0,956-0,299) - (1,208-1,041)) / (0,956-0,299)\} \times 100 \% \\ &= 74,58\% \end{aligned}$$

Data Inhibisi Enzim A- Glukosidase Setelah Simulasi Pencernaan *in vitro*

A kontrol +	A blanko	A kontrol-	A sampel	%inhibisi	Rata-rata
1,097	0,010	0,040	0,948	16,47*	16,97
1,097	0,010	0,043	0,940	17,48	

*Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \% \text{ inhibisi} &= \{(A1-A2) / A1\} \times 100 \% \\ &= \{((1,097-0,010) - (0,948-0,040)) / (1,097-0,010)\} \times 100 \% \\ &= 16,47\% \end{aligned}$$

Data Uji *Rating Hedonik*

Nomor	Formula terpilih				Produk Pemanding			
	Warna	Aroma	Rasa	Keseluruhan (overall)	Warna	Aroma	Rasa	Keseluruhan (overall)
1	3	2	2	2	7	4	6	7
2	7	5	5	6	6	4	6	6
3	6	4	7	7	4	4	2	4
4	4	4	4	4	5	2	4	5
5	5	4	4	5	2	7	2	2
6	2	2	5	4	7	6	4	7
7	7	7	6	6	6	5	2	6
8	6	6	6	6	6	4	6	6

Data Uji Rating Hedonik (lanjutan)

9	6	5	2	2	4	5	5	4
10	4	4	4	3	5	2	4	5
11	5	5	2	4	2	5	6	5
12	2	2	4	5	7	7	3	2
13	7	5	2	2	6	4	7	4
14	6	7	6	7	6	4	6	6
15	6	4	5	6	4	5	4	6
16	4	4	4	4	6	6	5	4
17	6	5	6	6	5	6	2	1
18	5	6	3	5	4	2	7	6
19	4	6	7	7	2	4	6	2
20	2	2	6	2	4	2	6	4
21	4	4	4	5	2	4	4	2
22	2	2	5	6	6	2	5	6
23	6	4	2	6	5	6	5	6
24	5	2	7	4	4	5	2	4
25	4	6	6	6	7	4	7	5
26	6	5	6	6	6	6	6	7
27	3	4	4	2	6	3	6	2
28	7	6	5	4	4	7	4	4
29	6	3	5	2	6	6	6	6
30	4	7	2	1	5	4	7	6
31	5	6	7	6	4	5	6	5
32	2	4	6	4	2	2	4	2
33	7	5	6	5	4	7	5	6
34	6	2	4	4	2	6	2	3
35	6	7	6	6	6	6	7	7
36	4	6	1	2	5	4	6	4
37	5	6	2	2	4	5	6	4
38	5	4	4	4	6	5	4	5
39	2	5	2	4	4	2	5	2
40	7	5	6	7	4	7	5	7
41	6	2	5	6	7	6	2	6
42	6	7	4	3	6	6	7	6
43	4	6	6	7	5	4	6	4
44	6	6	4	6	6	6	6	5
45	5	4	4	4	6	1	4	2
46	4	6	3	5	6	2	4	5
47	2	1	4	2	5	4	4	3
48	4	2	4	5	7	2	4	3
49	2	4	6	6	6	6	2	3
50	6	2	5	6	5	5	4	4

Data Uji *Rating* Hedonik (lanjutan)

51	5	6	4	4	4	4	2	4
52	4	5	6	5	6	6	4	4
53	6	4	4	5	4	4	5	5
54	4	6	4	6	4	4	4	4
55	4	4	3	3	3	3	5	4
56	7	4	2	3	4	4	4	5
57	6	3	2	3	4	4	4	4
58	5	4	4	4	6	4	5	6
59	6	4	4	4	5	2	6	5
60	6	6	4	4	4	4	5	6
61	6	5	2	2	6	4	4	6
62	5	4	4	4	4	2	4	4
63	7	6	4	4	4	3	6	6
64	4	4	2	2	4	2	4	4
65	4	4	3	2	6	5	4	5
66	5	4	2	2	6	6	2	6
67	6	6	4	4	6	6	2	5
68	6	5	4	6	5	6	2	2
69	6	4	3	3	5	7	4	7
70	4	4	4	4	7	6	3	5
Rata-rata	4,91	4,49	4,2	4,33	4,94	4,46	4,53	4,61

ANOVA Uji *Rating* Hedonik Verifikasi dengan SPSS 19.0

WARNA

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors		
		N
sampel	1	70
	2	70

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: skor

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,029 ^a	1	,029	,014	,906
Intercept	3400,714	1	3400,714	1668,575	,000
sampel	,029	1	,029	,014	,906
Error	281,257	138	2,038		
Total	3682,000	140			
Corrected Total	281,286	139			

a. R Squared = ,000 (Adjusted R Squared = -,007)

Kesimpulan: nilai signifikasi sampel lebih dari a(0.05) maka perbedaan kesukaan terhadap warna pada sampel 1 (formula terpilih) dan sampel 2 (produk pasar) tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kesukaan minuman pada taraf signifikasi 5%

AROMA

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	N
sampel 1	70
2	70

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: skor

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,029 ^a	1	,029	,012	,913
Intercept	2799,114	1	2799,114	1160,491	,000
sampel	,029	1	,029	,012	,913
Error	332,857	138	2,412		
Total	3132,000	140			
Corrected Total	332,886	139			

a. R Squared = ,000 (Adjusted R Squared = -,007)

Kesimpulan: nilai signifikasi sampel lebih dari a(0.05) maka perbedaan kesukaan terhadap aroma pada sampel 1 (formula terpilih) dan sampel 2 (produk pasar) tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kesukaan minuman pada taraf signifikasi 5%

RASA

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	N
sampel 1	70
2	70

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: skor

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3,779 ^a	1	3,779	1,596	,209
Intercept	2666,579	1	2666,579	1126,576	,000
sampel	3,779	1	3,779	1,596	,209
Error	326,643	138	2,367		
Total	2997,000	140			
Corrected Total	330,421	139			

a. R Squared = ,011 (Adjusted R Squared = ,004)

Kesimpulan: nilai signifikansi sampel lebih dari $\alpha(0.05)$ maka perbedaan kesukaan terhadap rasa pada sampel 1 (formula terpilih) dan sampel 2 (produk pasar) tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kesukaan minuman pada taraf signifikansi 5%

KESELURUHAN (OVERALL)

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	N
sampel 1	70
2	70

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: skor

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2,857 ^a	1	2,857	1,146	,286
Intercept	2799,114	1	2799,114	1122,807	,000
sampel	2,857	1	2,857	1,146	,286
Error	344,029	138	2,493		
Total	3146,000	140			
Corrected Total	346,886	139			

a. R Squared = ,008 (Adjusted R Squared = ,001)

Kesimpulan: nilai signifikasi sampel lebih dari a(0.05) maka perbedaan kesukaan terhadap keseluruhan (*overall*) pada sampel 1 (formula terpilih) dan sampel 2 (produk pasar) tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kesukaan minuman pada taraf signifikasi 5%



- Halaman 1 dari 10 | [Kembali ke Atas](#)
1. [Home](#)
 2. [Tentang Kami](#)
 3. [Kontak Kami](#)
 4. [Kerjasama](#)
 5. [Keberhasilan](#)
 6. [Keberhasilan](#)
 7. [Keberhasilan](#)
 8. [Keberhasilan](#)
 9. [Keberhasilan](#)
 10. [Keberhasilan](#)