

**ANALISIS KANDUNGAN AIR, GULA DAN GARAM
PADA BEBERAPA PRODUK KECAP MANIS YANG
BEREDAR DI MAKASSAR DAN PERHITUNGAN
KEAKTIFAN AIR (A_w) DALAM PENENTUAN
KESTABILAN MAKANAN**

**ISRAWATI MARSUKI
N111 01 016**



9-01-09
MIPA
1 s.d. 3,
Widada
03

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

SKRIPSI

**ISRAWATI MARSUKI
N111 01 016**



**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

**ANALISIS KANDUNGAN AIR, GULA DAN GARAM PADA
BEBERAPA PRODUK KECAP MANIS YANG BEREDAR DI
MAKASSAR DAN PERHITUNGAN KEAKTIFAN AIR (A_w)
DALAM PENENTUAN KESTABILAN MAKANAN**

SKRIPSI

**Untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat untuk mencapai
gelar sarjana**

**ISRAWATI MARSUKI
N111 01 016**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

**ANALISIS KANDUNGAN AIR, GULA DAN GARAM PADA
BEBERAPA PRODUK KECAP MANIS YANG BEREDAR DI
MAKASSAR DAN PERHITUNGAN KEAKTIFAN AIR (A_w)
DALAM PENENTUAN KESTABILAN MAKANAN**

ISRAWATI MARSUKI

N11101016

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,



(Dr. Amran Ilyas Tandjung, M. Sc)
NIP. 130 355 937

Pembimbing Pertama



(Dra. Christiana Lethe, M.Si, Apt)
NIP. 131 122 062

Pada tanggal : 02 Desember 2008

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini, kami menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Amran Ilyas Tandjung, M.Sc selaku Pembimbing Utama
2. Ibu Dra. Christiana Lethe, M.Si, Apt selaku Pembimbing Pertama
3. Bapak Alm. Drs. Andrew Ollich, Apt selaku Pembimbing Kedua
4. Bapak Drs. Burhanuddin Taebe, M..si selaku Penasehat Akademik atas kesediaannya meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing kami sehingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Pada kesempatan ini pula kami mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dekan dan Pembantu Dekan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.
2. Ketua Jurusan dan Sekretaris Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.
3. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.
4. Kepala Laboratorium Kimia Farmasi dan Fitokimia beserta Laboran Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin atas bantuan dan fasilitas yang diberikan selama penelitian.

5. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.
6. Sobatku lin, Nani, Dewi dan Fany yang selalu menemani dalam suka dan duka selama di bangku kuliah.
7. Seluruh rekan – rekan mahasiswa Farmasi yang telah memberi dorongan, petunjuk, saran dan dukungan kepada kami selama menjalani pendidikan sampai selesainya skripsi ini .
8. Kakanda Aswin, S. STP yang selalu memberi dukungan dan perhatiannya.

Ucapan terima kasih yang tulus dan tak terhingga kami sampaikan kepada Ibunda tercinta Nursiah dan Ayahanda Drs. Marsuki atas limpahan doa, kasih sayang, dukungan yang tiada henti kepada ananda, Kakak serta adikku (Dr. Munandar Marsuki dan Muh. Safiruddin). Kepada seluruh keluarga dan handai taulan yang tidak dapat kami sebutkan satu demi satu.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, untuk itu saran dan kritik dari pembaca untuk perbaikan skripsi ini. Akhir kata kami berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua yang memerlukannya.

Makassar, Juli 2008

Penulis

ABSTRAK

ISRAWATI MARSUKI. Analisis Kandungan Air, Gula dan Garam pada Beberapa Produk Kecap Manis yang Beredar di Makassar dan Perhitungan Keaktifan Air (A_w) dalam Penentuan Kestabilan Makanan. (Dibimbing oleh Amran Ilyas Tandjung, Christiana Lethe dan Alm. Andrew Ollich)

Telah dilakukan penelitian tentang analisis kandungan air, gula dan garam pada beberapa produk Kecap manis yang beredar di Makassar dan perhitungan keaktifan air (A_w) dalam penentuan kestabilan makanan.

Penelitian ini bertujuan adalah untuk mengetahui kandungan air, gula dan garam pada produk kecap manis yang kemudian dapat dihitung keaktifan airnya (A_w). Dengan diketahui keaktifan airnya maka dapat ditentukan jenis kontaminan yang mungkin, sehingga dapat diprediksi kestabilan produk kecap manis tersebut.

Analisis kualitatif untuk kecap manis dilakukan dengan menggunakan uji Molisch dan uji Fehling, menunjukkan bahwa semua sampel kecap manis mengandung karbohidrat.

Pada analisis kuantitatif yaitu penentuan kandungan air secara destilasi Toluena (Thermovolumetri), penentuan kadar gula total secara Spektrofotometri UV-VIS, penentuan kadar gula reduksi, glukosa dan fruktosa dengan menggunakan metode Luff Schoorl dan penentuan kadar garam dengan metode Mohr. Dari hasil penentuan kandungan air, gula dan garam tersebut, maka dimasukkan dalam perhitungan Aktivitas air, dimana aktivitas air pada sampel kecap Manis A adalah 0,61; B adalah 0,62; C adalah 0,61; D adalah 0,61; E adalah 0,60; F adalah 0,82. Dari hasil perhitungan A_w maka sampel yang belum memenuhi standar adalah sampel F.

Kata kunci : Kecap Manis, Kandungan air, Kadar gula, Kadar NaCl,, Aktifitas air.

ABSTRACT

ISRAWATI MARSUKI. Analysis of water, sugar and salt component from several ketchup products in Makassar, and calculation of water activity (A_w) to determinate the stability of food. (Advised by Amran Ilyas Tandjung, Christiana Lethe and Alm. Andrew Ollich).

A research about analysis of water, sugar and salt content from several ketchup products in Makassar and calculation of water activity (A_w) to determinate the stability of food has been done.

This research was intended to investigated the water, sugar and salt content in ketchup products and to calculate water activity in order to determine the possible contaminant, so we could predict the stability of ketchup products.

Base on qualitative analysis by Molisch Test and Fehling Test, the result showed that all of ketchup sample containing carbohydrate.

Quantitative analysis was done with Toluene distillation method (thermovolumetri), determination for total sugar content was done with spectrophotometer UV-VIS method, determination for reduction sugar, glucose, and fructose was done by Luff Schoorl method and determination for salt was done by Mohr. Based on the calculation, the water activity (A_w) on sample A was 0,61; sample B was 0,62; sample C was 0,61; sample D was 0,61; sample E was 0,60; and sample F was 0,82. From these result, sample have not fulfilled the standar was sample F.

Key Words : Ketchup, Water Content, Rate sugar, Rate (NaCl), Water Activity

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN AWAL.....	ii
LEMBAR JUDUL.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 TINJAUAN TENTANG KECAP.....	4
II.1.1 Pengertian Kecap.....	4
II.1.2 Bahan-bahan Pembuat Kecap manis	4
II.1.3 Standarisasi Mutu Kecap.....	7
II.1.4 Fungsi dan Ciri-ciri Kecap Manis.....	7
II.1.5 Stabilitas Mikroorganisme dari Kecap Manis	8
II.2 TINJAUAN TENTANG KANDUNGAN AIR.....	9
II.2.1 Air dalam Bahan Makanan.....	10

II.2.2	Penentuan Kadar Air Cara Destilasi (Thermovolumetri).....	12
II.3	TINJAUAN TENTANG GULA.....	13
II.3.1	Senyawa Gula	14
II.3.2	Sifat-sifat Gula.....	18
II.4	TINJAUAN TENTANG GARAM.....	21
II.4.1	Sifat Fisika dan Kimia Garam.....	22
II.4.2	Kegunaan Garam	22
II.5	TINJAUAN TENTANG AKTIVITAS AIR (A_w).....	23
II.5.1	Definisi Aktivitas Air.....	23
II.5.2	Pengaruh Aktivitas Air pada Pertumbuhan Mikroorganisme.....	25
II.5.3	Pengaruh aktivitas Air dalam Pengawetan Pangan.....	26
II.6	METODE SPEKTROFOTOMETRI-UV.....	27
II.7	METODE LUFF SCHOORL.....	30
II.8	METODE MOHR.....	31
BAB III	PELAKSANAAN PENELITIAN.....	32
III.1	ALAT DAN BAHAN.....	32
III.2	METODE KERJA.....	32
III.2.1	Penyiapan Sampel.....	32
III.2.2	Penyiapan Pereaksi.....	33
III.3	ANALISIS KUALITATIF.....	35

III.3.1 Uji Pendahuluan.....	35
III.3.2 Analisis Kualitatif Kandungan Gula.....	36
III.3.2.1 Uji Molisch.....	36
III.3.2.2 Uji Fehling.....	36
III.4 ANALISIS KUANTITATIF.....	36
III.4.1 Penentuan Kandungan Air.....	36
III.4.2 Penentuan Kadar Gula Total dengan Spektrofotometer Ultraviolet- Visible.....	37
III.4.2.1 Pengolahan Contoh.....	37
III.4.2.2 Pembuatan Larutan Baku.....	37
III.4.2.3 Penetapan Kadar Gula Total Contoh.....	38
III.4.3 Penentuan Kadar Gula Reduksi, Glukosa dan Fruktosa dengan metode Luff Schoorl.....	39
III.4.4 Penentuan Kadar Garam dengan Metode Mohr.....	40
III.5 Perhitungan Aktivitas Air (Aw) Berdasarkan Rumus.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
IV.1 HASIL PENELITIAN.....	41
IV.1.1 Hasil Analisis Kualitatif Karbohidrat.....	41
IV.1.2 Hasil Analisis Kuantitatif.....	42
IV.1.3 Perhitungan Aktivitas Air (Aw) Pada Produk Kecap Manis.....	44
IV.2 PEMBAHASAN.....	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
V.1 KESIMPULAN.....	51
V.2 SARAN.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Syarat Mutu Kecap manis	7
Tabel 2. Kemanisan nisbi berbagai gula	19
Tabel 4. Hasil Kualitatif Uji Pendahuluan	41
Tabel 5. Hasil Analisis Kualitatif Karbohidrat dengan Uji Molish	41
Tabel 6. Hasil Analisis Kualitatif Karbohidrat dengan Uji Fehling.....	42
Tabel 7. Uji Kadar Air secara Destilasi (Thermovolumetri).....	54
Tabel 8. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Baku Glukosa 40 bpj	55
Tabel 9. Hasil Pengukuran Serapan Larutan Glukosa Baku pada Panjang Gelombang Maksimum 514 nm	55
Tabel 10. Hasil Perhitungan Kadar Gula Total Contoh secara Spektrofotometri UV-VIS	56
Tabel 11. Hasil Perhitungan Kadar Gula Reduksi, Glukosa dan Fruktosa dengan Metode Luff Schoorl	57
Tabel 12. Hasil Perhitungan Kadar Garam dengan Metode Mohr.....	59
Tabel 13. Hasil Perhitungan Aktivitas air (Aw) pada sampel Kecap Manis	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Glukosa	15
Gambar 2. Struktur Sukrosa	16
Gambar 3. Grafik Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Baku Glukosa pada Konsentrasi 20 bpj.....	63
Gambar 4. Kurva Baku Standar Larutan Glukosa pada Panjang Gelombang Maksimum 514 nm	64
Gambar 5. Hubungan Reaksi dengan Aktivitas Air (A_w) dalam Bahan makanan (Labuza, 1971).....	65
Gambar 6. Foto Sampel Kecap Manis.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja	66
Lampiran 2. Penentuan Glukosa, Fruktosa, dan Gula Reduksi dalam Suatu Bahan dengan Metode Luff Schoorl	67
Lampiran 3. Nilai Konstanta K untuk Perhitungan Keaktifan Makanan.....	68
Lampiran 4. Aktivitas Air dan Pertumbuhan Beberapa Mikroorganisme dalam Makanan	69

BAB I

PENDAHULUAN

Kecap adalah bumbu dapur atau penyedap makanan yang berupa cairan berwarna hitam yang rasanya manis atau asin. Bahan dasar pembuatan kecap umumnya terbuat dari kedelai yang telah diragikan. Kecap manis biasanya kental, dengan komposisi gula yang lebih banyak sedangkan garamnya sedikit. Kekentalan dan warna hitam dari kecap manis sangat ditentukan oleh peranan gula (1).

Gula merupakan senyawa organik yang penting sebagai bahan makanan, karena gula mudah dicerna dalam tubuh sebagai sumber kalori. Gula terlibat dalam pengawetan dan pembuatan aneka ragam produk-produk makanan (2).

Selain gula, komponen utama dalam kecap manis adalah air. Meskipun sering diabaikan, air merupakan salah satu unsur penting dalam bahan makanan. Air sendiri meskipun bukan merupakan sumber nutrisi seperti bahan makanan lain, namun sangat esensial dalam kelangsungan proses biokimiawi organisme hidup (1,2).

Kandungan air suatu bahan dapat mempengaruhi mutu, terutama karena berhubungan erat dengan daya awet bahan selama penyimpanan. Kekuatan biologis pada makanan dapat dikendalikan dengan jalan mengurangi kadar air dan dengan pemanasan. Pada makanan kering maka kerusakan bahan makanan masih dapat terjadi

pada proses reaksi-reaksi kimia dan biokimia yang dapat dikurangi dengan menurunkan kadar air sehingga keaktifan air berkurang (3,4).

Air yang terdapat dalam bentuk bebas dapat membantu terjadinya proses kerusakan bahan makanan misalnya proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatik, bahkan oleh aktivitas serangga perusak. Sedangkan air dalam bentuk lainnya tidak membantu terjadinya proses kerusakan tersebut. Oleh karenanya kadar air bukan merupakan parameter yang absolut untuk dapat meramalkan kecepatan terjadinya kerusakan suatu makanan dalam hal ini dapat digunakan pengertian a_w (aktivitas air) untuk menentukan kemampuan air dalam proses-proses pengrusakan makanan (11).

A_w yang sama bergantung pada macam bahannya. Pada kadar air yang tinggi belum tentu memberikan a_w yang tinggi bila bahannya berbeda. Hal ini dikarenakan mungkin bahan yang satu disusun oleh bahan-bahan yang mudah mengikat air sehingga air bebas relatif menjadi lebih kecil dan akibatnya bahan jenis ini mempunyai a_w yang lebih rendah. Pengaruh kadar air dan konsentrasi sukrosa terhadap kestabilan kecap manis dinyatakan dengan a_w (aktivitas air), yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Kecap manis dengan konsentrasi sukrosa yang tinggi menjadikan nilai a_w (aktivitas air) berkurang. Semakin rendah nilai a_w (aktivitas air) semakin rendah pula kemungkinan pertumbuhan mikroorganisme pada suatu produk (9, 11).

Aktivitas air adalah salah satu faktor yang paling penting dalam menentukan kualitas dan keamanan suatu bahan makanan yang kita konsumsi setiap hari. Aktivitas air mempengaruhi urutan keamanan, tekstur, rasa dan bau dari makanan. Sementara suhu, pH dan beberapa faktor lainnya dapat mempengaruhi seberapa cepat organisme akan tumbuh dalam produk, aktivitas air merupakan faktor yang paling penting dalam mengontrol gangguan kebanyakan bakteri. Keaktifan air (a_w) ditentukan juga oleh molekul yang larut meliputi kandungan gula total, jenis gula dan garam NaCl (7).

Berdasarkan uraian di atas maka kami melakukan penelitian mengenai kandungan air, gula dan garam pada beberapa produk kecap manis yang beredar di Makassar dan perhitungan keaktifan air (A_w) dalam penentuan kestabilan makanan.

Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan air, gula dan garam beberapa produk kecap manis yang beredar di Makassar yang kemudian dimasukkan dalam perhitungan keaktifan air (A_w). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan melakukan analisis kandungan air, gula dan garam pada beberapa produk kecap manis sehingga dapat ditentukan jenis kontaminan yang mungkin terdapat pada produk kecap manis setelah dilakukan perhitungan keaktifan airnya (A_w). Dari jenis kontaminan yang ada kita dapat memprediksi kestabilan makanan dari produk kecap manis tersebut.

Aktivitas air adalah salah satu faktor yang paling penting dalam menentukan kualitas dan keamanan suatu bahan makanan yang kita konsumsi setiap hari. Aktivitas air mempengaruhi urutan keamanan, tekstur, rasa dan bau dari makanan. Sementara suhu, pH dan beberapa faktor lainnya dapat mempengaruhi seberapa cepat organisme akan tumbuh dalam produk, aktivitas air merupakan faktor yang paling penting dalam mengontrol gangguan kebanyakan bakteri. Keaktifan air (a_w) ditentukan juga oleh molekul yang larut meliputi kandungan gula total, jenis gula dan garam NaCl (7).

Berdasarkan uraian di atas maka kami melakukan penelitian mengenai kandungan air, gula dan garam pada beberapa produk kecap manis yang beredar di Makassar dan perhitungan keaktifan air (A_w) dalam penentuan kestabilan makanan.

Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan air, gula dan garam beberapa produk kecap manis yang beredar di Makassar yang kemudian dimasukkan dalam perhitungan keaktifan air (A_w). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan melakukan analisis kandungan air, gula dan garam pada beberapa produk kecap manis sehingga dapat ditentukan jenis kontaminan yang mungkin terdapat pada produk kecap manis setelah dilakukan perhitungan keaktifan airnya (A_w). Dari jenis kontaminan yang ada kita dapat memprediksi kestabilan makanan dari produk kecap manis tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 TINJAUAN UMUM TENTANG KECAP

II.1.1 Pengertian Kecap

Secara umum kecap terbuat dari kacang kedelai sehingga kandungan gizinya cukup kaya, menyerupai kandungan kedelai sebagai sumber protein. Kecap sering digunakan sebagai pemberi flavor (rasa) pada berbagai makanan (1).

Menurut standar industri Indonesia (SII No. 32 th 1974), kecap adalah cairan kental yang mengandung protein yang diperoleh dari rebusan kedelai yang telah diragikan dan ditambahkan gula, garam, serta rempah-rempah (12).

II.1.2 Bahan-bahan pembuat Kecap Manis

Kecap manis terbuat dari bahan-bahan sebagai berikut (1,12) :

1. Kedelai

Kedelai yang merupakan jenis kacang-kacangan yang paling banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kecap, difermentasi menggunakan jasa kapang (*Aspergillus* sp) hingga menjadi semacam tempe kedelai. Kedelai mengandung protein 35% bahkan pada varietas unggul kadar proteinnya dapat mencapai 40-43%. Mikroba yang tumbuh pada rendaman kedelai pada umumnya pada jenis khamir dan bakteri tahan garam. Mikroba-mikroba tersebut merombak protein menjadi asam-asam amino dan komponen rasa serta aroma, serta menghasilkan

asam. Tanpa penambahan bahan sumber protein potensial, kecap yang dihasilkan bermutu rendah atau kandungan proteinnya kurang memenuhi syarat.

2. Gula

Tujuan penambahan gula dalam pembuatan kecap adalah untuk memperoleh tekstur, penampakan, dan flavor yang ideal. Selain itu, gula dapat pula berfungsi sebagai pengawet. Pada konsistensi tinggi, larutan gula dapat mencegah pertumbuhan bakteri, ragi dan kapang. Mekanismenya, gula menyebabkan dehidrasi sel mikroba sehingga sel mengalami plasmolisis dan terhambat siklus perkembangbiakannya. Dalam pembuatan kecap, teknik pengawetan dikombinasikan pula dengan tingkat keasaman yang rendah, pasteurisasi, dan penambahan bahan kimia seperti asam benzoat. Warna hitam sangat diharapkan pada hasil sehingga menyamai pewarnaan pada kecap secara umum. Namun, jika warna coklat tetap dominan maka bisa membuat cairan karamel. Kekentalan juga sangat ditentukan oleh peranan gula. Namun jika dikehendaki menjadi lebih kental lagi maka bisa ditambahkan CMC (Carboxil Metil Cellulose).

3. Garam

Garam merupakan senyawa yang selektif terhadap pertumbuhan mikroba. Hanya mikroba yang tahan garam saja yang tumbuh pada rendaman kedelai tersebut. Mikroba-mikroba ini merombak protein menjadi asam-asam amino dan komponen rasa serta aroma, serta

menghasilkan asam. Fermentasi tersebut terjadi jika kadar garam cukup tinggi, yaitu antara 15 sampai 20 persen, hingga merombak keseluruhan kandungan kedelai menjadi kecap. Garam yang digunakan adalah natrium klorida (NaCl) atau garam dapur. Garam dapur selain digunakan sebagai zat tambahan juga dapat digunakan sebagai pengawet.

4. Bahan tambahan

Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan kecap manis adalah berupa bumbu - bumbu seperti kemiri, daun salam, sereh, laos, dan lain sebagainya yang berguna sebagai penambah cita rasa kecap. Pada proses pembuatan kecap biasanya setelah didinginkan dan dibiarkan pada suhu ruangan sekitar dua hari maka cita rasa kecap muncul lebih kuat. Hal ini dikarenakan bumbu-bumbu atau rempah-rempah yang digunakan sudah mulai meresap.

5. Pengawet

Kecap manis dapat menjadi lebih awet selama penyimpanan apabila dalam pembuatannya ditambah bahan pengawet. Pengawetan dapat menggunakan bahan-bahan kimia seperti gula pasir, garam dapur, natrium benzoat, asam propionat, asam sitrat, dan lain-lain. Bahan pengawet yang biasa digunakan adalah natrium benzoat. Benzoat digunakan dengan dosis 0,4 gram (0,2%) tiap 1 kg bahan olahan. Benzoat mengawetkan makanan dengan cara mempengaruhi kadar keasaman mikroba. Suasana di dalam sel mikroba selalu netral. Benzoat mampu menembus dinding sel mikroba dan mempengaruhi keasaman

isi sel. Ketika pH isi sel sudah tidak netral lagi maka metabolisme organ-organ sel akan terganggu. Jika gangguan ini sudah merusak inti sel, maka mikroba akan mati.

II.1.3 Standarisasi Mutu Kecap

Untuk menjaga keamanan konsumen, pemerintah telah menetapkan standar kualitas untuk produk kecap. Produsen hendaknya berusaha untuk memenuhi kriteria mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah tersebut (1).

Kriteria mutu kecap yang ditetapkan oleh pemerintah dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Syarat Mutu Kecap SII No. 32/SI/74 (12)

Syarat Mutu	Mutu I	Mutu II
Protein	Minimal 6%	Minimal 2%
Logam berbahaya (Hg, Pb, Cu, Au)	Negatif	Negatif
Bau	Normal	Normal
Rasa	Normal	Normal
Warna	Normal	Normal
Kenampakan	Normal	Normal

II.1.4 Fungsi dan Ciri-ciri Kecap manis

Kecap berfungsi sebagai pemberi flavor (rasa) pada berbagai makanan seperti bakso, soto, sate dan beberapa jenis makanan lainnya.

Adapun ciri-ciri kecap yaitu (1, 12) :

1. warna : Coklat tua kehitaman
2. Konsistensi : kental

3. Rasa : rasa manis dan aroma enak

II.1.5 Stabilitas Mikroorganisme Kecap (14)

Stabilitas mikroorganisme dari kecap dan produk konsentrat gula tinggi ini dikendalikan oleh beberapa faktor :

1. Kadar gula yang tinggi biasanya dalam kisaran padatan terlarut antara 65-73%
2. pH rendah, biasanya dalam kisaran antara 3,1 sampai 3,5 tergantung konsentrasi
3. a_w biasanya dalam kisaran antara 0,75 sampai 0,60
4. suhu tinggi selama pendidihan atau pemasakan (105-106°C), kecuali jika diuapkan secara vakum dan dikemas pada suhu rendah
5. Tegangan oksigen rendah selama penyimpanan (misalnya jika diisikan ke dalam wadah-wadah hermatik dalam keadaan panas)

Kerusakan produk olahan dengan gula secara mikrobiologi dapat dirusak oleh organisme disebabkan oleh kadar air yang rendah dan selain itu rendahnya ERH (Equilibrium Relative Humidity), dapat juga terjadi karena fermentasi yeast (ragi) jika kadar solid (padatan) di bawah 75% dan kemungkinan terkontaminasi oleh organisme osmofilik, misalnya *Zygo-saccharomyces* sp. Jamur juga kemungkinan dapat tumbuh apabila terjadi kondensasi di atas produk diakibatkan oleh suhu yang berfluktuasi.

II.2 TINJAUAN TENTANG KANDUNGAN AIR

Air merupakan bahan yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Air juga merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampilan, tekstur, serta cita rasa makanan kita. Bahkan dalam bahan makanan yang kering sekalipun, seperti buah kering, tepung, serta biji-bijian, terkandung air dalam jumlah tertentu (3). Semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda, baik itu bahan makanan hewani maupun nabati. Air berperan sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa-sisa metabolisme, sebagai media reaksi yang menstabilkan pembentukan biopolimer, dan sebagainya (3).

Bahan pangan kita baik yang berupa buah, sayuran, daging, maupun susu, telah banyak berjasa dalam memenuhi kebutuhan air manusia. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, dan daya tahan bahan itu. Selain merupakan bagian dari suatu bahan makanan, air merupakan pencuci yang baik bagi bahan makanan tersebut atau alat-alat yang akan digunakan dalam pengolahannya. Sebagian besar dari perubahan-perubahan bahan makanan terjadi dalam media air yang ditambahkan atau yang berasal dari bahan itu sendiri (3).

II.2.1 Air dalam Bahan Makanan (8,11)

Sampai sekarang belum diketahui suatu istilah yang tepat untuk air yang terdapat dalam bahan makanan. Istilah yang umumnya dipakai hingga sekarang adalah "air terikat" (bound water). Walaupun sebenarnya istilah ini kurang tepat, karena keterikatan air dalam bahan-bahan berbeda-beda, bahkan ada yang tidak terikat. Karena itu istilah "air terikat" ini dianggap sebagai suatu sistem yang mencakup air yang mempunyai derajat keterikatan berbeda-beda dalam bahan.

Menurut derajat keterikatan air, air terikat dapat dibagi atas empat tipe (3):

1. Tipe I

Tipe I, adalah molekul air yang terikat pada molekul-molekul lain melalui suatu ikatan hidrogen yang berenergi besar. Molekul air membentuk hidrat dengan molekul-molekul lain yang mengandung atom-atom O dan N seperti karbohidrat, protein, atau garam. Air tipe ini tidak dapat membeku pada proses pembekuan, tetapi sebagian air ini dapat dihilangkan dengan cara pengeringan biasa. Air tipe ini terikat kuat dan sering kali disebut air terikat dalam arti sebenarnya.

Derajat pengikatan air sedemikian rupa sehingga reaksi-reaksi yang terjadi sangat lambat dan tidak terukur. Reaksi yang nyata dalam bahan makanan adalah peningkatan oksidasi lemak bila setelah air tipe I, air terikat lagi membentuk air tipe II.

Oksidasi lemak akan meningkat pada daerah II karena keaktifan katalis meningkat dengan adanya pengembangan volume akibat penyerapan air.

2. Tipe II

Tipe II, yaitu molekul-molekul air membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air lain, terdapat dalam mikrokapiler dan sifatnya agak berbeda dari air murni. Air jenis ini lebih sukar dihilangkan dan penghilangan air tipe II akan mengakibatkan penurunan A_w (water activity). Bila sebagian air tipe II dihilangkan, pertumbuhan mikroba dan reaksi-reaksi kimia yang bersifat merusak bahan makanan seperti reaksi browning, hidrolisis, atau oksidasi lemak akan dikurangi. Jika air tipe II dihilangkan seluruhnya, kadar air bahan akan berkisar antara 3 – 7%, dan kestabilan optimum bahan makanan akan tercapai, kecuali pada produk-produk yang dapat mengalami oksidasi akibat adanya kandungan lemak tidak jenuh.

3. Tipe III

Tipe III, adalah air yang secara fisik terikat dalam jaringan matriks bahan seperti membran, kapiler, serat, dan lain-lain. Air tipe III inilah yang sering kali disebut dengan air bebas. Air tipe ini mudah diuapkan dan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroba dan media bagi reaksi-reaksi kimiawi. Apabila air tipe III ini diuapkan seluruhnya, kandungan air bahan berkisar antara 12 – 25% dengan A_w (water activity) kira-kira 0,8 tergantung dari jenis bahan dan suhu.

4. Tipe IV

Tipe IV, adalah air yang tidak terikat dalam jaringan suatu bahan atau air murni, dengan sifat-sifat air biasa dan keaktifan penuh.

Selain tipe-tipe air seperti disebutkan diatas, beberapa penulis membedakan pula air imbibisi dan air kristal. Air imbibisi merupakan air yang masuk ke dalam bahan pangan dan akan menyebabkan pengembangan volume, tetapi air ini tidak merupakan komponen penyusun bahan tersebut. Misalnya air dengan beras bila dipanaskan akan membentuk nasi, atau pembentukan gel dari bahan pati. Air kristal adalah air terikat dalam semua bahan, baik pangan maupun nonpangan yang berbentuk kristal, seperti gula garam, CuSO_4 , dan lain-lain.

II.2.2 Penentuan Kadar Air Cara Destilasi (Thermovolumetri) (8,13)

Prinsip penentuan kadar air dengan destilasi adalah menguapkan air dengan "pembawa" cairan kimia yang mempunyai titik didih lebih tinggi daripada air dan tidak dapat campur dengan air serta mempunyai berat jenis lebih rendah daripada air. Zat kimia yang dapat digunakan antara lain: toluen, xylen, benzen, tetrakhlorethilen, dan xylol.

Cara penentuannya adalah dengan memberikan zat kimia sebanyak 75 – 100 ml pada sampel yang diperkirakan mengandung air sebanyak 2 – 5 ml, kemudian dipanaskan sampai mendidih. Uap air dan zat kimia tersebut diembunkan dan ditampung dalam tabung penampung. Karena berat jenis air lebih besar daripada zat kimia tersebut maka air berada di bagian bawah pada tabung penampung. Bila

pada tabung penampung dilengkapi skala maka banyaknya air dapat diketahui secara langsung. Alat yang dipakai sebagai penampung ini antara lain tabung Stark-Dean dan Sterling-Bidwell atau modifikasinya.

Cara destilasi ini baik untuk menentukan kadar air dalam zat yang kandungan airnya kecil yang sulit ditentukan dengan cara thermogravimetri. Penentuan kadar air ini hanya memerlukan waktu ± 1 jam.

Dengan cara destilasi terjadinya oksidasi lipid maupun dekomposisi senyawaan gula dapat dihindari sehingga penentuannya lebih tepat.

Untuk bahan yang mengandung gula dan protein yang tinggi sering ditambahkan serbuk asbes ke dalam bahan, hal ini untuk mencegah terjadinya superheating yang dapat menimbulkan dekomposisi bahan tersebut. Untuk memperluas permukaan kontak dengan cairan kimia yang digunakan dapat memperlancar terjadinya destilasi dapat ditambahkan tanah diatomea pada bahan yang telah ditumbuk halus sebelum destilasi.

II.3 TINJAUAN TENTANG GULA

Gula terlibat dalam pengawetan dan pembuatan aneka ragam produk-produk makanan. Beberapa di antaranya yang biasa dijumpai termasuk selai, jelli, marmalade, sari buah pekat, sirup buah-buahan, buah-buahan bergula, umbi dan kulit, buah-buahan beku dalam sirup, acar manis, chutney, susu kental manis, kecap, karamel, madu (14).

Walaupun gula sendiri mampu untuk memberi stabilitas mikroorganisme pada suatu produk makanan jika diberikan dalam konsentrasi yang cukup (diatas 70% padatan terlarut biasanya dibutuhkan), ini pun umum bagi gula untuk dipakai sebagai salah satu kombinasi dari teknik pengawetan bahan pangan (14).

Apabila gula ditambahkan ke dalam bahan pangan dalam konsentrasi yang tinggi (paling sedikit 40% padatan terlarut) sebagian dari air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air (A_w) dari bahan pangan berkurang.

Produk-produk gula yang tinggi cenderung rusak oleh khamir dan kapang, yaitu kelompok mikroorganisme yang relatif mudah dirusak oleh panas (seperti dalam pasteurisasi) atau dihambat oleh hal-hal lain.

Monosakarida lebih efektif dalam penurunan A_w bahan pangan dibanding dengan disakarida atau polisakarida pada konsentrasi yang sama, dan digunakan dengan sukrosa dalam beberapa produk (14).

II.3.1 Senyawa Gula (9, 15)

1. Monosakarida

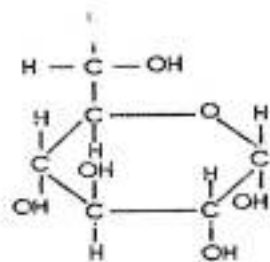
Gula monosakarida umumnya terdapat dalam pangan mengandung enam atom karbon dan mempunyai rumus umum $C_6H_{12}O_6$. tiga senyawa gula yang paling penting ialah :

a. Glukosa (juga dikenal sebagai dekstrosa)

Struktur molekul glukosa dapat dilihat pada Gambar B. Pada struktur konvensional atom-atom karbon yang membentuk cincin tidak

dituliskan. Glukosa terdapat dengan jumlah yang bervariasi dalam sayuran dan buah-buahan. Kadar yang tinggi didapatkan dalam buah-buahan seperti buah Anggur dan dalam jumlah lebih sedikit dijumpai pada sayuran seperti Kapri muda dan Wortel. Senyawa ini juga dijumpai dalam darah binatang.

Glukosa komersial bukanlah glukosa murni tetapi campuran dari glukosa, senyawa karbohidrat dan air.



. Struktur Glukosa

b. Fruktosa (juga dikenal sebagai laevulosa)

Senyawa ini secara kimia mirip glukosa kecuali susunan atom-atom dalam molekulnya sedikit berbeda. Fruktosa ini didapatkan bersama-sama dengan glukosa dalam banyak buah-buahan dan madu.

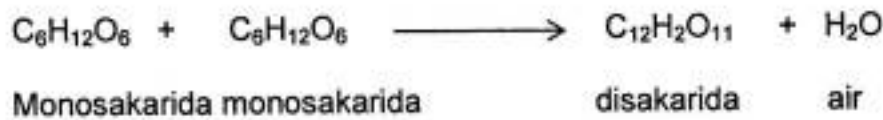
c. Galaktosa

Gula ini secara kimia mirip glukosa. Di dalam pangan, senyawa ini tidak terdapat seperti apa adanya, tetapi dihasilkan jika laktosa, sebuah disakarida, dipecah dalam pencernaan.

2. Disakarida

Gula-gula mempunyai rumus umum $C_{12}H_{22}O_{11}$. Senyawa-senyawa ini terbentuk jika dua molekul monosakarida bergabung dengan

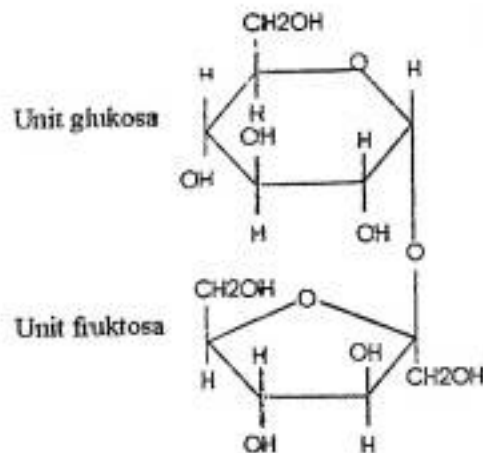
melepaskan satu molekul air.



Reaksi di atas merupakan contoh reaksi kondensasi, yaitu reaksi dua molekul kecil yang bergabung membentuk molekul yang lebih besar dengan melepaskan molekul kecil dari antara mereka, biasanya air.

a. Sukrosa

Senyawa ini adalah yang dikenal sehari-hari dalam rumah tangga sebagai gula dan dihasilkan dalam tanaman dengan jalan mengkondensasikan glukosa dan fruktosa. Struktur sukrosa ditunjukkan pada gambar C.



Gambar C. Struktur Sukrosa

Sukrosa didapatkan dalam sayuran dan buah-buahan, beberapa diantaranya seperti tebu dan bit gula mengandung sukrosa dalam jumlah yang relatif besar. Dari tebu dan bit gula itulah gula diekstraksi secara komersial.

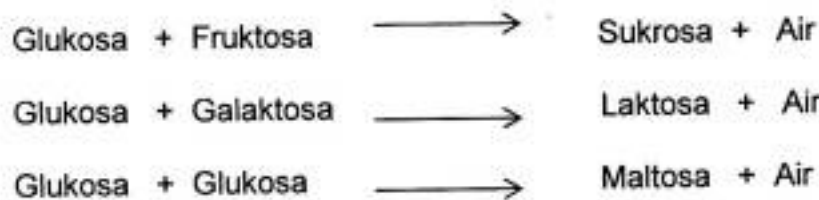
b. Laktosa

Gula ini dibentuk dengan proses kondensasi glukosa dan galaktosa. Senyawa ini didapatkan hanya pada susu, dan menjadi satu-satunya karbohidrat dalam susu.

c. Maltosa

Molekul maltosa dibentuk dari hasil kondensasi dua molekul glukosa. Selama perkecambahan biji "barley", pati diuraikan menjadi maltosa. "Malt", ingridien amat penting dalam pembuatan bir, dihasilkan pada proses ini.

Pembentukan Disakarida



3. Polisakarida

Polisakarida adalah polimer hasil kondensasi monosakarida dan tersusun dari banyak molekul monosakarida yang berikatan satu sama lain, dengan melepaskan sebuah molekul air untuk setiap ikatan yang terbentuk. Senyawa ini mempunyai rumus umum $(C_6H_{10}O_5)_n$, dimana "n" adalah bilangan yang besar.

a. Pati

Pati adalah cadangan makanan utama pada tanaman. Senyawa ini sebenarnya campuran dua polisakarida.

➤ Amilosa

Molekul amilosa terdiri dari 70 hingga 350 unit glukosa yang berikatan membentuk rantai lurus. Kira-kira 20% dari pati adalah amilosa.

➤ Amilopektin

Molekul ini terdiri hingga 100.000 unit glukosa yang berikatan membentuk struktur rantai bercabang.

II.3.2 Sifat-sifat Gula (9, 16)

1. Kenampakan dan Kelarutan

Semua gula berwarna putih, membentuk kristal yang larut air.

2. Rasa manis

Semua gula berasa manis tetapi tingkatan rasa manisnya tidak sama. Rasa manis berbagai macam gula dapat diperbandingkan dengan menggunakan skala nilai dimana atas rasa manis sukrosa dianggap seratus.

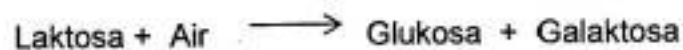
Tabel 2 menunjukkan kemanisan nisbi bermacam-macam gula.

Tabel 2. Kemanisan nisbi berbagai gula

GULA	KEMANISAN NISBI
Fruktosa	173
Gula invert ^{*)}	130
Sukrosa	100
Glukosa	74
Maltosa	32
Galaktosa	32
Laktosa	16

^{*)} Campuran glukosa dan fruktosa

3. Disakarida mengalami proses hidrolisis menghasilkan monosakarida. Hidrolisis adalah pemecahan kimiawi suatu molekul karena pengikatan air, menghasilkan molekul-molekul yang lebih kecil. Sebagai contoh:



Nampak bahwa proses-proses di atas adalah kebalikan dari reaksi-reaksi kondensasi untuk pembentukan disakarida.

Hidrolisis sukrosa juga dikenal sebagai inversi sukrosa dan hasilnya yang berupa campuran glukosa dan fruktosa disebut "gula invert". Inversi dapat dilakukan baik dengan memanaskan sukrosa bersama asam atau dengan menambahkan enzim invertase. Gula invert digunakan untuk pembuatan jam, gula-gula rebus dan berbagai produk-

produk gula-gula lainnya. Sejumlah kecil gula invert yang ditambahkan pada sukrosa akan mengurangi kecenderungannya untuk mengikat selama sukrosa dididihkan.

4. Pengaruh panas

Jika dipanaskan gula akan mengalami karamelisasi. Walaupun karamelisasi terjadi dengan mudah dalam keadaan tanpa air, larutan gula akan mengalami karamelisasi jika dipanaskan cukup kuat. Karamel adalah substansi berasa manis, berwarna coklat dan merupakan campuran dari beberapa senyawa mirip karbohidrat.

5. Sifat mereduksi

Semua monosakarida dan disakarida yang telah disebut, kecuali sukrosa, berperan sebagai agensia pereduksi dan karenanya dikenal sebagai gula reduksi. Kemampuan senyawa-senyawa gula mereduksi agensia pengoksidasi mendasari berbagai cara pengujian untuk glukosa dan gula-gula reduksi lainnya.

II.4 TINJAUAN TENTANG GARAM

II.4.1 Uraian Singkat Tentang Garam

Garam adalah hasil yang terbentuk bila suatu asam bereaksi dengan suatu basa biasanya berupa zat padat ionik (20).

Yang dimaksud dengan garam disini adalah natrium klorida (NaCl) atau garam dapur atau disebut pula garam umum (common salt). Natrium klorida mempunyai fungsi yang sangat penting di dalam metabolisme tubuh yaitu tekanan dan pertukaran zat cair antara cairan intra seluler dan cairan ekstra seluler. Garam konsumsi terdiri dari garam meja dan garam dapur. Garam meja adalah garam konsumsi dengan komponen utama natrium klorida (NaCl) dalam bentuk serbuk halus dan telah ditambahkan senyawa iodium dengan atau tanpa bahan anti kempal dan siap disajikan (17).

Menurut standar negara yang sedang berkembang, kemurnian garam untuk industri garam kelas I = 98%, garam kelas II = 94,4%. Sedangkan untuk negara telah maju syarat kemurnuan garam lebih tinggi lagi, yaitu untuk garam meja =99,5% (17).

Dalam Farmakope Indonesia Edisi III menyatakan bahwa Natrium Klorida (NaCl) mengandung tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 101,0% NaCl dihitung terhadap zat yang telah dikeringkan. Pemerianya hablur heksahedral tidak berwarna atau serbuk hablur putih, tidak berbau, rasa asin. Kelarutannya mudah larut dalam air, sedikit lebih mudah larut dalam air mendidih, larut dalam gliserin, sukar

larut dalam etanol (10).

Untuk menilai kualitas garam perlu dilakukan standarisasi. Standarisasi kualitas garam antara lain dengan penggolongan sebagai berikut :

- Pangan
- Pengawetan
- Industri

II.4.2 Sifat Fisika dan Kimia Garam (17)

Garam dapur berbentuk hablur, putih, berasa asin, bila dicampur dengan $MgCl_2$ berasa pahit. Mudah larut dalam air dan akan terurai menjadi Natrium dan klorida. Garam dapur yang higroskopis disebabkan adanya $MgCl_2$, garam dapur yang murni tidak higroskopis.

II.4.3 Kegunaan garam (17)

Garam sangat penting artinya dalam kehidupan manusia dan yang terpenting sebagai makanan, pengawet sayuran, ikan daging dan lain-lain. Hal ini disebabkan karena sifatnya dapat merubah suatu bahan menjadi hipertonis sehingga sangat efektif untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan aktivitas bakteri yang dapat merusak bahan makanan.

Dalam industri garam dapur digunakan sebagai bahan untuk mendapatkan Natrium dan Clorida yang dipakai untuk pembuatan senyawa lain yang mengandung Natrium dan klorida, seperti soda, HCl , $NaOH$, dan lain-lain. Dalam industri keramik dipakai sebagai campuran dalam glasir. Garam dapur juga dipakai sebagai campuran pendingin

larut dalam etanol (10).

Untuk menilai kualitas garam perlu dilakukan standarisasi. Standarisasi kualitas garam antara lain dengan penggolongan sebagai berikut :

- Pangan
- Pengawetan
- Industri

II.4.2 Sifat Fisika dan Kimia Garam (17)

Garam dapur berbentuk hablur, putih, berasa asin, bila dicampur dengan $MgCl_2$ berasa pahit. Mudah larut dalam air dan akan terurai menjadi Natrium dan klorida. Garam dapur yang higroskopis disebabkan adanya $MgCl_2$, garam dapur yang murni tidak higroskopis.

II.4.3 Kegunaan garam (17)

Garam sangat penting artinya dalam kehidupan manusia dan yang terpenting sebagai makanan, pengawet sayuran, ikan daging dan lain-lain. Hal ini disebabkan karena sifatnya dapat merubah suatu bahan menjadi hipertonis sehingga sangat efektif untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan aktivitas bakteri yang dapat merusak bahan makanan.

Dalam industri garam dapur digunakan sebagai bahan untuk mendapatkan Natrium dan Clorida yang dipakai untuk pembuatan senyawa lain yang mengandung Natrium dan klorida, seperti soda, HCl , $NaOH$, dan lain-lain. Dalam industri keramik dipakai sebagai campuran dalam glasir. Garam dapur juga dipakai sebagai campuran pendingin

dalam pembuatan es putar, es balok, dan es cream.

II.5 TINJAUAN TENTANG AKTIVITAS AIR

II.5.1 Definisi Aktivitas Air

Scott (1957) pertama kali menggunakan aktivitas air sebagai petunjuk akan adanya sejumlah air dalam bahan pangan yang dibutuhkan bagi pertumbuhan mikroorganisme. Aktivitas air ini juga terkait erat dengan adanya air dalam bahan pangan (11).

Air dalam bahan pangan berperan sebagai pelarut dari beberapa komponen di samping ikut sebagai bahan pereaksi, sedang bentuk air dapat ditemukan sebagai air bebas dan air terikat. Air bebas dapat dengan mudah hilang apabila terjadi penguapan atau pengeringan, sedangkan air terikat sulit dibebaskan dengan cara tersebut (11).

Pengurangan air baik secara pengeringan atau penambahan bahan penguap air bertujuan mengawetkan bahan pangan. Kriteria ikatan air dalam aspek daya awet bahan pangan dapat ditinjau dari kadar air, konsentrasi larutan, tekanan osmotik, kelembaban relatif berimbang dan aktivitas air. Kadar air dan konsentrasi larutan hanya sedikit berhubungan dengan sifat-sifat air yang berada dalam bahan pangan. Sekarang telah disepakati bahwa aktivitas air (A_w) merupakan parameter yang sangat berguna untuk menunjukkan kebutuhan air atau hubungan air dengan mikroorganisme dan aktivitas enzim (11).

Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan A_w , yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Berbagai mikroorganisme mempunyai A_w minimum agar dapat tumbuh dengan baik, misalnya bakteri A_w : 0,90; khamir A_w : 0,80 – 0,90; kapang A_w : 0,60 – 0,70 (9).

Aktivitas air (A_w) diukur sebagai kesetimbangan kelembapan relatif (RH), RH (%) dari atmosfer yang berkontak dengan produk dimana tidak terjadi sorpsi maupun proses desorpsi. Juga dapat diukur sebagai perbandingan tekanan parsial air pada permukaan produk (P) dengan tekanan uap air jenuh (P_o) pada kondisi yang sama.

$$A_w = ERH \frac{P}{P_o}$$

dimana : A_w = Aktivitas air

ERH = Kelembapan Relatif Berimbang

P = tekanan Parsial air pada permukaan produk

P_o = tekanan uap air jenuh

Hubungan antara perbandingan aktivitas air dari tiap komponen dan aktivitas air dari campuran ditunjukkan oleh rumus Ross.

$$\text{Log} \frac{A_w}{X_w} = -k (1 - X_w)^2$$

Dimana : k = Nilai konstanta

X_w = Fraksi mol zat terlarut

Rumus ini efektif digunakan untuk menentukan aktivitas air (A_w) dari makanan yang mengandung multikomponen pada kelembapan yang tinggi dimana pengaruh dari komponen yang tidak larut terhadap aktivitas air sangat kecil (6).

A_w dari bahan pangan adalah untuk mengukur terikatnya air pada bahan pangan atau komponen bahan pangan tersebut, dimana A_w dari bahan pangan cenderung untuk berimbang dengan A_w lingkungan sekitarnya (11).

II.5.2 Pengaruh Aktivitas Air pada Pertumbuhan Mikroorganisme (11)

Kemampuan mikroorganisme untuk tumbuh dan tetap hidup merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan, agar diperoleh bahan pangan yang bergizi dan aman bagi kesehatan. Beberapa faktor yang ikut berperan serta dalam pertumbuhan mikroorganisme meliputi suplai zat gizi, waktu, suhu, air, pH, tersedianya oksigen, dan aktivitas air.

Beberapa prinsip yang dilakukan Scott (1957) dan masih tetap berlaku sampai sekarang adalah (16):

1. A_w – bukan kadar air – yang menentukan pertumbuhan mikroorganisme. Sebagian telah diuraikan kebanyakan bakteri tidak dapat tumbuh pada nilai A_w di bawah 0,91 dan kebanyakan jamur tidak dapat tumbuh di bawah 0,81. Beberapa jamur xerofilik telah menunjukkan kemampuan tumbuh pada nilai A_w di bawah 0,70. Nilai A_w 0,70 – 0,75 dinyatakan sebagai batas terendah bagi jamur.

2. Faktor ekstrinsik dan instrinsik mempengaruhi tingkat Aw yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme (seperti tersedianya zat-zat gizi, pH, oksigen, dan suhu).
3. Pengurangan air atau perubahan fase air dalam bahan pangan oleh penambahan bahan yang larut dalam air atau pembekuan, dapat mengakibatkan terjadinya penyesuaian terhadap nilai Aw.
4. Penurunan nilai Aw oleh penambahan humektan menunjukkan bahwa zat yang ditambahkan mempunyai pengaruh yang cukup kompleks terhadap pengaruh Aw itu sendiri. Misalnya pada suatu nilai tertentu pertumbuhan mikroba ditekan secara efektif oleh sodium klorida gliserol.

Masing-masing jenis mikroba mempunyai nilai batas Aw sendiri dalam pertumbuhannya seperti pada tabel lampiran.

II.5.3 Pengaruh aktivitas Air dalam Pengawetan Pangan (11)

Pengolahan dan pengawetan bahan pangan meliputi tujuan antara lain membunuh dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Tersedianya air bebas dapat menjadi faktor utama yang menunjang perkembangbiakan mikroorganisme maupun membantu terjadinya proses kimiawi atau enzimatis.

Oleh karena itu pengendalian aktivitas air atau kadar air menjadi sangat penting, baik dalam proses pengolahan maupun pengawetan bahan pangan. Hal tersebut sangat erat kaitannya dengan stabilitas bahan pangan.

2. Faktor ekstrinsik dan intrinsik mempengaruhi tingkat Aw yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme (seperti tersedianya zat-zat gizi, pH, oksigen, dan suhu).
3. Pengurangan air atau perubahan fase air dalam bahan pangan oleh penambahan bahan yang larut dalam air atau pembekuan, dapat mengakibatkan terjadinya penyesuaian terhadap nilai Aw.
4. Penurunan nilai Aw oleh penambahan humektan menunjukkan bahwa zat yang ditambahkan mempunyai pengaruh yang cukup kompleks terhadap pengaruh Aw itu sendiri. Misalnya pada suatu nilai tertentu pertumbuhan mikroba ditekan secara efektif oleh sodium klorida gliserol.

Masing-masing jenis mikroba mempunyai nilai batas Aw sendiri dalam pertumbuhannya seperti pada tabel lampiran.

II.5.3 Pengaruh aktivitas Air dalam Pengawetan Pangan (11)

Pengolahan dan pengawetan bahan pangan meliputi tujuan antara lain membunuh dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Tersedianya air bebas dapat menjadi faktor utama yang menunjang perkembangbiakan mikroorganisme maupun membantu terjadinya proses kimiawi atau enzimatis.

Oleh karena itu pengendalian aktivitas air atau kadar air menjadi sangat penting, baik dalam proses pengolahan maupun pengawetan bahan pangan. Hal tersebut sangat erat kaitannya dengan stabilitas bahan pangan.

II.6 METODE SPEKTROFOTOMETRI SINAR TAMPAK (8,19,20)

Analisis spektrofotometri merupakan suatu analisis instrumental yang membahas tentang interaksi atom atau molekul dengan radiasi elektromagnetik. Analisis spektrofotometri sinar tampak adalah pengukuran λ maksimal dari suatu senyawa berwarna dalam larutan yang tergantung pada serapan (absorpsi).

Pada spektrofotometer menggunakan cahaya monokromatis. Jika cahaya monokromatis dilewatkan melalui suatu larutan maka perbandingan intensitas sinar yang keluar (I) terhadap sinar yang masuk (I_0) disebut transmittan (T). Sedangkan harga negatif dari transmittan merupakan suatu serapan (A).

$$\frac{I}{I_0} = T; \log T = \log \frac{I}{I_0} = A$$

Bila radiasi elektromagnetik dikenakan pada suatu molekul atau atom sebagian dari energi radiasi elektromagnetik tersebut diserap oleh molekul atau atom sesuai dengan struktur molekul atau atom tersebut. Radiasi cahaya UV-VIS pada molekul atau atom akan menyebabkan terjadinya energi elektronik, sebagai akibat transisi antara dua tingkat energi elektron dari molekul atau atom. Sistem atau gugus atom yang mengabsorpsi radiasi elektromagnetik UV-VIS disebut gugus kromofor. Hampir semua gugus kromofor merupakan ikatan kovalen yang tidak jenuh.

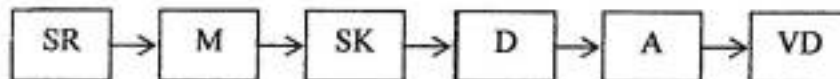
Pengukuran serapan pada analisis kuantitatif dengan metode spektrofotometri baik zat tunggal atau campuran pada prinsipnya harus

dilakukan pada panjang gelombang maksimum (λ maks).

Alasan dilakukan pengukuran serapan pada panjang gelombang maksimum adalah:

- * Perubahan serapan untuk setiap satuan konsentrasi adalah paling besar pada panjang gelombang maksimum akan diperoleh kepekaan analisis yang maksimal.
- * Di sekitar panjang gelombang maksimum bentuk kurva serapannya datar
- * Pengukuran ulang serapan λ maksimal akan memberikan kesalahan yang kecil sekali.

Pada umumnya konfigurasi dasar setiap spektrofotometer berupa susunan peralatan optik terkontruksi sebagai berikut:



Keterangan:

SR : Sumber Radiasi

M : Monokromator

SK : Sampel Kompartemen

D : Detektor

A : Amplifier/Penguat

VD: Visual Display/Meter

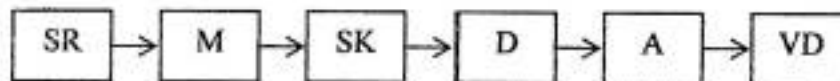
Beberapa macam sumber radiasi yang dipakai pada spektrofotometer adalah lampu deuterium, lampu tungsten dan lampu merkuri. Lampu deuterium dapat dipakai pada daerah panjang gelombang 180 – 370 nm (daerah Uv dekat). Karena pada rentangan panjang gelombang tersebut lampu deuterium memberikan gambaran

dilakukan pada panjang gelombang maksimum (λ maks).

Alasan dilakukan pengukuran serapan pada panjang gelombang maksimum adalah:

- * Perubahan serapan untuk setiap satuan konsentrasi adalah paling besar pada panjang gelombang maksimum akan diperoleh kepekaan analisis yang maksimal.
- * Di sekitar panjang gelombang maksimum bentuk kurva serapannya datar
- * Pengukuran ulang serapan λ maksimal akan memberikan kesalahan yang kecil sekali.

Pada umumnya konfigurasi dasar setiap spektrofotometer berupa susunan peralatan optik terkontruksi sebagai berikut:



Keterangan:

SR : Sumber Radiasi

M : Monokromator

SK : Sampel Kompartemen

D : Detektor

A : Amplifier/Penguat

VD: Visual Display/Meter

Beberapa macam sumber radiasi yang dipakai pada spektrofotometer adalah lampu deuterium, lampu tungsten dan lampu merkuri. Lampu deuterium dapat dipakai pada daerah panjang gelombang 180 – 370 nm (daerah Uv dekat). Karena pada rentangan panjang gelombang tersebut lampu deuterium memberikan gambaran

energi radiasi yang lurus. Sedangkan pada panjang gelombang 486 – 651,1 nm memberikan 2 garis spektra yang dapat dipakai untuk menggeser ketetapan panjang gelombang pada spektrofotometer. Lampu tungsen merupakan campuran filamen tungsen dan gas iodin (halogen). Lampu tungsen dapat dipakai pada panjang gelombang 380 – 900 nm, sedangkan lampu merkuri merupakan suatu lampu yang mengandung uap merkuri tekanan rendah. Biasanya lampu merkuri ini digunakan pada daerah ultra lembayung khususnya disekitar panjang gelombang 365 nm.

Monokromator berfungsi untuk mendapatkan radiasi monokromatis dari sumber radiasi yang memancarkan radiasi polikromatis. Monokromator pada spektrofotometer biasanya terdiri dari susunan : celah masuk – filter – prisma – kisi – celah keluar.

Tempat sampel (sampel kompartemen) berupa kuvet atau sel merupakan wadah yang dianalisa. Dianjurkan setiap kali memakai kuvet selalu dibersihkan dengan alkohol absolut atau direndam di dalamnya.

Detektor merupakan suatu bagian spektrofotometer yang penting karena kualitas detektor akan menentukan kualitas spektrofotometer. Fungsi detektor di dalam spektrofotometer adalah merubah signal radiasi menjadi signal elektronik. Pada detektor diinginkan kepekaan radiasi yang tinggi terhadap radiasi yang diterima, dengan tingkat kebisingan yang rendah, kemampuan respon kuantitatif dan signal elektronik yang ditransfer oleh detektor dapat diaplikasikan

oleh penguat (amplifier) ke recorder.

Amplifier dibutuhkan pada saat signal elektronik yang dialirkan setelah melewati detektor untuk menguatkan karena penguat dengan resistensi masukan yang tinggi sehingga rangkaian detektor tidak tersadap habis yang menyebabkan keluaran yang cukup besar untuk dapat dideteksi oleh suatu alat pengukur (meter).

II.7 METODE LUFF SCHOORL (8)

Pada penentuan gula cara Luff Schoorl yang ditentukan bukannya kuprooksida yang mengendap tetapi dengan menentukan kuprioksida dalam larutan sebelum direaksikan dengan gula reduksi (titrasi blanko) dan sesudah direaksikan dengan sampel gula reduksi (titrasi sampel). Penentuannya dengan titrasi menggunakan Na-thiosulfat. Selisih titrasi blanko dengan titrasi sampel ekuivalen dengan kuprooksida yang terbentuk dan juga ekuivalen dengan jumlah gula reduksi yang ada dalam bahan/larutan. Reaksi yang terjadi selama penentuan karbohidrat cara ini mula-mula kuprioksida yang ada dalam reagen akan membebaskan iod dari garam K-iodida. Banyaknya iod yang dibebaskan ekuivalen dengan banyaknya kuprioksida. Banyaknya iod dapat diketahui dengan titrasi menggunakan Na-thiosulfat . Untuk mengetahui bahwa titrasi sudah cukup maka diperlukan indikator amilum. Apabila larutan berubah warnanya dari biru menjadi putih dapat tepat maka penambahan amilum diberikan pada saat titrasi hampir selesai. Setelah diketahui selisih banyaknya titrasi blanko dan titrasi

sampel kemudian dikonsultasikan dengan tabel yang sudah tersedia yang menggambarkan hubungan antara banyaknya Na-thiosulfat dengan banyaknya gula reduksi.

II.8 METODE MOHR (18)

Dalam suatu titrasi larutan normal dari klorida dengan nitrat, maka sejumlah kecil larutan kalium kromat ditambahkan dengan indikator. Pada titik akhir kromat ion terikat oleh ion perak membentuk senyawa yang sangat sukar larut berwarna merah. Perak klorida merupakan garam-garam yang sangat sukar larut sehingga apabila konsentrasi klorida tinggi maka AgCl akan diendapkan. Pada saat terjadi endapan merah dari perak kromat maka akan di dapat persamaan kesetimbangan dalam larutan. Harus diperhatikan bahwa perlu ditambahkan sedikit berlebih larutan perak nitrat sebelum warna merah dari perak kromat terlihat jelas.

Cara yang paling sederhana untuk menghindari kesalahan titrasi ini ialah dengan melarutkan titrasi blanko dari indikator yaitu sejumlah larutan perak nitrat dititrasi pada larutan air suling yang mengandung jumlah yang sama dari indikator. Dengan pembentukan endapan berwarna, terkenal dengan cara Mohr.

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1 Alat dan Bahan yang Digunakan

III.1.1 Alat dan Bahan yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan adalah buret 25 ml (*Whatman*), beker gelas 250 ml (*Pyrex*), cawan porselen, corong pisah, corong, erlenmeyer 100; 250; 500 ml (*Pyrex*), kompor listrik, labu tentukur 50; 100; 200 ml (*Pyrex*), gelas ukur, Lemari Pengering, pipet ukur, pipet volume 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 ml, spektrofotometer ultraviolet-visible (SP-2100), seperangkat alat destilasi, tabung reaksi dan timbangan analitik (*Dragon 303*).

Bahan-bahan yang digunakan adalah air suling, alfa naftol 10% b/v, antron, amilum 2%, asam klorida p.a, asam sitrat, asam sulfat p.a, aquades, etanol 96 %, glukosa baku, kalsium karbonat, kalium iodida 20%, kalium bikromat, kalium natrium tartrat, metilen biru, natrium hidroksida, natrium karbonat, natrium oksalat anhidrat, natrium tiosulfat, natrium bikromat, perak nitrat, sampel kecap manis, tembaga (II) sulfat, timbal asetat, toluene, dan zink sulfat.

III.2 Metode Kerja

III.2.1 Penyiapan Sampel

Contoh yang akan dianalisa diambil dari beberapa swalayan di Makassar dengan menggunakan metode acak sistematis, dengan variasi beberapa merek dan rasa yang dominan. Dari beberapa merek dan rasa

yang dominan tersebut dipilih 6 merek yang berbeda.

III.2.2 Penyiapan Pereaksi (9, 13, 21)

Pereaksi yang dibutuhkan dalam penelitian dibuat sesuai dengan prosedur pembuatan pereaksi.

1. Alfa naftol 10% b/v

Dilarutkan 10 gram alfa naftol dalam 100 ml etanol 96%

2. Amilum 2%

Dilarutkan 2 gram pati dalam beberapa ml air suling, dan dididihkan sampai hampir jernih, dan dicukupkan volumenya hingga 100 ml. Kemudian pendidihan dilanjutkan sampai larutan amilum benar-benar jernih.

3. Pereaksi Fehling

Fehling A :Dilarutkan 7,0 g tembaga (II) sulfat dalam air suling dan diencerkan sampai menjadi 100 ml.

Fehling B : :Dilarutkan 35,0 g K-Na-tartrat dan 10,0 g natrium hidroksida dalam air suling dan diencerkan hingga 100 ml

4. Pereaksi Antrone

Dilarutkan 100 mg antron dalam asam sulfat pekat dan dicukupkan volumenya hingga 100 ml.

5. Pereaksi Luff Schoorl

Kupri sulfat 5 2,5 g

Asam sitrat	5 g
Natrium karbonat	38,8 g
Air ad	100 ml

Ditimbang semua bahan secara saksama, kemudian $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dalam 10 ml air suling. Setelah itu Asam sitrat dilarutkan dengan air suling dan Natrium karbonat dilarutkan dalam air mendidih. Larutan asam sitratnya dituangkan dalam larutan soda (Natrium karbonat) sambil digojog hati-hati, selanjutnya ditambahkan larutan CuSO_4 , sesudah dingin ditambahkan air suling hingga 100 ml. Larutan didiamkan dan kemudian disaring.

6. Preaksi Toluena

Sejumlah Toluena P dikocok dengan sedikit air suling, dibiarkan memisah, dibuang lapisan airnya.

7. KI 20%

Ditimbang Kalium Iodida sebanyak 20 gram dan dilarutkan dengan air suling sebanyak 100 ml. Larutan disimpan dalam tempat gelap.

8. Pembuatan Natrium tiosulfat 0,1 N

Ditimbang 26 gram Natrium tiosulfat P dan 200 mg Natrium karbonat P, kemudian dilarutkan dalam air bebas karbondioksida P segar secukupnya hingga 1000 ml.

9. Pembakuan Natrium tiosulfat 0,1 N

Ditimbang secara saksama 210 mg Kalium bikromat kemudian dilarutkan dalam 100 ml air suling pada Erlenmeyer bersumbat kaca.

Digoyang hingga larut. Kemudian ditambahkan dengan cepat 3 gram Kalium Iodida P, 2 gram Natrium bikromat P dan 5 ml Asam Klorida P. Ditutup kembali dan digoyang hingga tercampur, Selanjutnya dititrasi dengan Natrium thiosulfat menggunakan indikator larutan kanji. Pembakuan diulang 2 kali, dan dihitung normalitas larutan.

10. Pembuatan Perak nitrat

Perak nitrat p ditimbang secara seksama sebanyak 1,75 g dalam 100 ml air suling.

11. Pembakuan Perak Nitrat

Perak nitrat sebanyak 8,5 g dilarutkan menjadi 500 ml dengan air suling akan didapatkan larutan lebih kurang 0,1 N. Sebanyak 200 mg KCL ditimbang dan dipindahkan ke dalam erlenmeyer. Dibuat 3 kali ulangan. Bahan tersebut dilarutkan dengan 25 ml air suling, kemudian ditambahkan 2-3 tetes larutan jenuh K_2CrO_4 dan dititrasi dengan larutan perak nitrat sampai warna merah jambu menjadi oranye. Dihitung normalitas larutan.

III.3 Analisis Kualitatif

III.3.1 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan terhadap sampel kecap meliputi pemeriksaan bentuk, bau, warna, dan rasa.

III.3.2 Analisis Kualitatif Kandungan Gula (9, 22)

III.3.2.1 Uji Molisch

Sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 2 ml air suling dan 2 tetes larutan alfa naftol 10% b/v dalam etanol 96%. Secara hati-hati 2 ml H_2SO_4 p ditambahkan melalui dinding tabung, maka terbentuk cincin ungu.

III.3.2.2 Uji Fehling

Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 2 ml air suling, 3 tetes larutan Fehling A dan 3 tetes larutan Fehling B. Lalu tabung reaksi ditempatkan dalam air mendidih selama 1 – 2 menit, terbentuk endapan merah bata.

III.4 Analisis Kuantitatif

III.4.1 Penentuan Kandungan Air (10, 13)

Dimasukkan kurang lebih 5 gram contoh yang ditimbang saksama kedalam labu. Dimasukkan kurang lebih 200 ml Toluena P ke dalam labu melalui alat pendingin, hubungkan alat. Panaskan labu hati-hati selama 15 menit. Setelah Toluena mulai mendidih, suling dengan kecepatan lebih kurang 2 tetes tiap detik, hingga sebagian besar air tersuling. Kemudian naikkan kecepatan penyulingan hingga 4 tetes tiap detik. Setelah semua air tersuling, cuci bagian dalam pendingin dengan Toluena, sambil dibersihkan dengan sikat tabung yang disambung dengan sebuah kawat tembaga dan telah dibasahi dengan Toluena. Lanjutkan penyulingan selama 5 menit. Biarkan tabung penerima

mendingin hingga suhu kamar. Setelah air dan Toluena memisah sempurna, baca volume air. Hitung kadar air dalam %.

III.4.2 Penentuan Kadar Gula Total dengan Spektrofotometer Ultraviolet-Visible (2)

III.4.2.1 Pengolahan Contoh

Ditimbang 2 gram contoh dan dimasukkan dalam gelas beker 250 ml. ditambahkan 50 ml air suling dan 400 mg kalsium karbonat kemudian dididihkan selama 30 menit. Selama pendidihan ditambahkan air suling secukupnya agar volumenya tetap.

Larutan tersebut didinginkan dan dipindahkan ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan pelan-pelan larutan Pb asetat jenuh sampai larutan jernih. Dicukupkan volumenya dengan air hingga batas tanda kemudian disaring.

Ditambahkan natrium oksalat 200 mg untuk mengendapkan semua Pb, dicampur sampai merata lalu ditambahkan air suling sampai 250 ml, kemudian disaring. 10 ml filtrat pertama dibuang, sisa filtrat siap dipakai untuk penetapan karbohidrat.

III.4.2.2 Pembuatan Larutan Baku

Ditimbang seksama sebanyak 200 mg glukosa dan dimasukkan dalam labu tentu ukur 100,0 ml kemudian dilarutkan dalam air suling dan dicukupkan volumenya dengan air suling hingga 100,0 ml (2000 bpj).

III.4.2.3 Penetapan Kadar Gula Total Contoh

A. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Larutan glukosa baku 20 bpj dipipet sebanyak 1 ml ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 5 ml pereaksi Antrone, campur merata. Tabung reaksi direndam dalam air mendidih selama 12 menit. Kemudian didinginkan secara cepat menggunakan air mengalir. Dipindahkan ke dalam kuvet dan dilakukan pengukuran serapan pada panjang gelombang 400 sampai 650 nm atau panjang gelombang yang mendekati. Set instrumen pada transmisi 100% dengan menggunakan blanko yaitu 1 ml air suling dan 5 ml Antrone.

B. Pembuatan Kurva Baku

Kurva baku dibuat dari larutan baku yang dibuat dalam beberapa konsentrasi yaitu 20, 40, 60, 80, dan 100 bpj. Dengan cara memipet larutan baku glukosa 2000 bpj masing-masing sebanyak 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 dan 5,0 ml dan kemudian masing-masing larutan diatas dicukupkan volumenya dengan air suling hingga 100,0 ml. Kemudian masing-masing dipipet sebanyak 1 ml ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan 5 ml pereaksi Antrone, campur merata. Tabung reaksi direndam dalam air mendidih selama 12 menit. Kemudian didinginkan dengan cepat menggunakan air mengalir. Dipindahkan ke dalam kuvet dan dilakukan pengukuran serapan pada panjang gelombang maksimum. Set instrumen pada transmisi 100% dengan menggunakan blanko yaitu 1 ml air suling dan 5 ml Antrone.

C. Pengukuran Kadar Gula Total dalam Contoh

Dipipet 1 ml larutan sampel dan dicukupkan volumenya dengan air suling hingga 100 ml. Kemudian dipipet sebanyak 1 ml ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 5 ml pereaksi Antrone, campur merata. Tabung reaksi direndam dalam air mendidih selama 12 menit. Kemudian didinginkan dengan cepat menggunakan air mengalir. Dipindahkan ke dalam kuvet dan dilakukan pengukuran serapan pada panjang gelombang maksimum. Set instrumen pada transmisi 100% dengan menggunakan blanko yaitu 1 ml air suling dan 5 ml antrone.

III.4.3 Penentuan Kadar Gula Reduksi, Glukosa dan Fruktosa dengan metode Luff Schoorl (13)

1. Dipipet filtrat bebas Pb sebanyak 25 ml dan tambahkan 25 ml larutan Luff Schoorl dalam erlenmeyer.
2. Dibuat perlakuan blanko yaitu 25 ml larutan Luff Schoorl dengan 25 ml air suling.
3. Setelah ditambah beberapa butir batu didih, erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik, kemudian dididihkan.
4. Selanjutnya cepat-cepat didinginkan dan tambahkan 15 ml KI 20% dan dengan hati-hati ditambahkan 25 ml H₂SO₄ 30%
5. Yodium yang dibebaskan dititrasi dengan larutan Na-thiosulfat 0,1N memakai indikator pati sebanyak 2-3 ml. Untuk memperjelas perubahan

warna pada akhir titrasi maka sebaiknya pati diberikan pada saat titrasi hampir berakhir.

6. Dilakukan titrasi blanko

III.4.4 Penentuan Kadar Garam dengan Metode Mohr (2)

Sampel ditimbang sebanyak 5 gram. Contoh diekstraksi dalam corong pisah dengan 10-20 ml air suling panas dan ditunggu beberapa lama sehingga semua garam NaCl larut, dan terpisah dengan lemak. Ekstraksi diulang beberapa kali (8-10 kali). Cairan ekstrak atau cucian ditampung dalam wadah, dan dicampur baik-baik. Cairan yang diperoleh kemudian ditambah 3 ml K_2CrO_4 dan dititrasi dengan $AgNO_3$, 1 N perlahan-lahan sampai warna merah bata.

III.5 Perhitungan Aktivitas Air (A_w) Berdasarkan Rumus

Perhitungan Aktivitas Air (A_w) berdasarkan rumus :

$$\text{Log } \frac{A_w}{X_w} = -K (T - T_0)$$

$$A_w = (A_{w1})(A_{w2})(A_{w3})\dots\dots(A_{wn})$$

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 HASIL PENELITIAN

IV.1.1 Hasil Analisis Kualitatif Karbohidrat

1. Uji Pendahuluan

Tabel 3. Hasil Kualitatif Uji Pendahuluan

Contoh	Bentuk	Warna	Rasa
A	Kental	Hitam kecoklatan	Manis
B	kental	Hitam kecoklatan	Manis
C	kental	Hitam kecoklatan	Manis
D	kental	Hitam kecoklatan	Manis
E	kental	Hitam kecoklatan	Manis
F	kental	Hitam kecoklatan	Manis

2. Analisis Karbohidrat

Tabel 4. Hasil Analisis Kualitatif Karbohidrat dengan Uji Molish

Contoh	Hasil	Pustaka	Keterangan
A	Cincin ungu	Cincin ungu	+
B	Cincin ungu	Cincin ungu	+
C	Cincin ungu	Cincin ungu	+
D	Cincin ungu	Cincin ungu	+
E	Cincin ungu	Cincin ungu	+
F	Cincin ungu	Cincin ungu	+

Tabel 5. Hasil Analisis Kualitatif Karbohidrat dengan Uji Fehling

Contoh	Hasil	Pustaka	Keterangan
A	Merah bata	Hijau, kuning-orange, atau merah	+
B	Merah bata	Hijau, kuning-orange, atau merah	+
C	Merah bata	Hijau, kuning-orange, atau merah	+
D	Merah bata	Hijau, kuning-orange, atau merah	+
E	Merah bata	Hijau, kuning-orange, atau merah	+
F	Merah Bata	Hijau, kuning-orange, atau merah	+

IV.1.2 Hasil Analisis Kuantitatif

1. Penentuan Kandungan Air

Hasil penentuan kandungan air secara destilasi (thermovolumetri)

sebagai berikut :

- a. Sampel A : 28,429%
- b. Sampel B : 28,452%
- c. Sampel C : 28,440%
- d. Sampel D : 27,053%
- e. Sampel E : 29,031%
- F. Sampel F : 61,642%

2. Penentuan Kadar Gula Total secara Spektrofotometri UV- VIS

Hasil dari penentuan kadar gula total secara spektrofotometri UV- VIS dengan metode antrone adalah sebagai berikut :

- a. Sampel A : 57,264%
- b. Sampel B : 52,133%
- c. Sampel C : 53,476%
- d. Sampel D : 55,700%
- e. Sampel E : 53,127%
- f. Sampel F : 48,203%

3. Penentuan Kadar Gula Reduksi, Glukosa dan Fruktosa dengan metode Luff Schoorl.

Hasil dari penentuan kadar gula reduksi, glukosa dan fruktosa sebagai berikut :

- a. Sampel A : 24,499%
- b. Sampel B : 29,536%
- c. Sampel C : 26,741%
- d. Sampel D : 24,276%
- e. Sampel E : 27,452%
- f. Sampel F : 24,004%

4. Penentuan Kadar Garam dengan metode Mohr

Hasil dari penentuan kadar garam adalah sebagai berikut :

- a. Sampel A : 11,040%
- b. Sampel B : 11,036 %
- c. Sampel C : 11,824%
- d. Sampel D : 10,331%
- e. Sampel E : 12,195%
- f. Sampel F : 13,322%

IV.1.3 Perhitungan Aktivitas Air (A_w) pada produk kecap Manis

Hasil dari perhitungan aktivitas air (A_w) pada produk Kecap manis sebagai berikut :

- a. Sampel A : 0,61
- b. Sampel B : 0,62
- c. Sampel C : 0,61
- d. Sampel D : 0,61
- e. Sampel E : 0,60
- f. Sampel F : 0,82

IV.2 PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini kami melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif meliputi uji pendahuluan dan analisis karbohidrat. Uji pendahuluan pada sampel kecap manis yaitu meliputi bentuk, warna, dan rasa.

Pada analisis karbohidrat, dilakukan uji Molisch dan uji Fehling. Dimana pada uji Molisch karbohidrat oleh asam sulfat pekat akan dihidrolisa menjadi monosakarida dan selanjutnya monosakarida mengalami dehidrasi oleh asam sulfat menjadi fufural atau hidroksi metil fufural. Furfural atau hidroksi metil furfural dengan alfa naftol akan berkondensasi membentuk senyawa kompleks berwarna ungu. Sedangkan dengan uji Fehling, larutan Fehling yang terdiri dari campuran kupri sulfat, Na-K-tartrat dan Natrium hidroksida dengan gula reduksi dan dipanaskan akan terbentuk endapan yang berwarna merah bata. Pada analisis kualitatif karbohidrat dengan menggunakan uji Molisch dan uji Fehling, menunjukkan adanya karbohidrat dalam kecap manis.

Analisis Kuantitatif yang dilakukan pada kecap manis meliputi penentuan kandungan air, gula dan garam. Prinsip dari penentuan kadar air dengan destilasi adalah menguapkan air dengan "pembawa" cairan kimia yang mempunyai titik didih lebih tinggi daripada air dan tidak dapat campur dengan air serta mempunyai berat jenis lebih rendah daripada air (8).

Penentuan kandungan air dengan metode destilasi (Thermovolumetri), dimana zat pembawa yang digunakan adalah toluen. Toluene mempunyai titik didih yang lebih tinggi dari air yaitu 109°C sampai 111°C . Toluene tidak bercampur dengan air, sehingga dapat digunakan dalam penentuan kandungan air (8).

Banyaknya kandungan air suatu bahan dapat mempengaruhi mutu, terutama karena berhubungan erat dengan daya awet bahan selama penyimpanan. Kekuatan biologis pada makanan dapat dikendalikan dengan jalan mengurangi kadar air dan dengan pemanasan. Makanan kering pada prinsipnya mengurangi kandungan air sehingga mencapai level dimana aktivitas mikroorganisme tidak ditemui lagi. Pada makanan kering maka kerusakan bahan makanan masih dapat terjadi pada proses reaksi-reaksi kimia dan biokimia yang juga dapat dikurangi dengan menurunkan kadar air sehingga keaktifan air atau water activity (A_w) berkurang

Data yang diperoleh dari penentuan kandungan air pada sampel kecap manis yaitu pada sampel A adalah 28,429% %; B adalah 28,452% %; C adalah 28,440 %; D adalah 27,053%; E adalah 29,031% dan F adalah 61,642%. Kandungan air yang paling rendah adalah pada sampel D, dan yang paling tinggi adalah sampel F.

Penentuan kadar gula total dilakukan secara Spektrofotometri UV-VIS menggunakan pereaksi antron yang dilarutkan dalam asam sulfat pekat. Dimana karbohidrat oleh asam sulfat pekat akan dihidrolisis

Penentuan kandungan air dengan metode destilasi (Thermovolumetri), dimana zat pembawa yang digunakan adalah toluen. Toluena mempunyai titik didih yang lebih tinggi dari air yaitu 109°C sampai 111°C . Toluena tidak bercampur dengan air, sehingga dapat digunakan dalam penentuan kandungan air (8).

Banyaknya kandungan air suatu bahan dapat mempengaruhi mutu, terutama karena berhubungan erat dengan daya awet bahan selama penyimpanan. Kekuatan biologis pada makanan dapat dikendalikan dengan jalan mengurangi kadar air dan dengan pemanasan. Makanan kering pada prinsipnya mengurangi kandungan air sehingga mencapai level dimana aktivitas mikroorganisme tidak ditemui lagi. Pada makanan kering maka kerusakan bahan makanan masih dapat terjadi pada proses reaksi-reaksi kimia dan biokimia yang juga dapat dikurangi dengan menurunkan kadar air sehingga keaktifan air atau water activity (A_w) berkurang

Data yang diperoleh dari penentuan kandungan air pada sampel kecap manis yaitu pada sampel A adalah 28,429% %; B adalah 28,452% %; C adalah 28,440 %; D adalah 27,053%; E adalah 29,031% dan F adalah 61,642%. Kandungan air yang paling rendah adalah pada sampel D, dan yang paling tinggi adalah sampel F.

Penentuan kadar gula total dilakukan secara Spektrofotometri UV-VIS menggunakan pereaksi antron yang dilarutkan dalam asam sulfat pekat. Dimana karbohidrat oleh asam sulfat pekat akan dihidrolisis

menjadi monosakarida dan selanjutnya monosakarida mengalami dehidrasi oleh asam sulfat menjadi fulfural atau hidroksi metil furfural. Selanjutnya senyawa fulfural ini membentuk senyawa kompleks berwarna biru kehijauan dengan antron (8, 13).

Dalam pengujian ini mula-mula contoh dibuat basa dengan penambahan Kalsium karbonat agar asam-asam yang terdapat dalam contoh tidak menghidrolisa gula yang ada selama pemanasan. Pemanasan diperlukan untuk menginaktivasi enzim-enzim penghidrolisa gula. Untuk menghilangkan pigmen, senyawa berwarna dan senyawa koloid ditambahkan Pb-asesat basa ke dalam sampel. Kelebihan Pb asesat dapat dihilangkan dengan penambahan Na/K oksalat.

Hasil yang diperoleh dari penentuan kadar gula total secara Spektrofotometri UV-VIS antara lain untuk sampel A adalah 57,264%; B adalah 52,133%; C adalah 53,476%; D adalah 55,700%; E adalah 53,127% dan F adalah 48,203%. Dari hasil penentuan kandungan gula total, semua sampel memenuhi syarat. Dimana kandungan gula minimum pada produk kecap manis dalam literatur adalah 30% (12, 23).

Pada Penentuan Gula Reduksi, Glukosa dan Fruktosa dilakukan dengan metode Luff schoorl. Di mana larutan sampel dititrasi dengan menggunakan Na-thiosulfat dengan indikator amilum. Selisih titrasi blanko dengan titrasi sampel ekuivalen dengan jumlah gula reduksi yang ada dalam bahan/larutan. Untuk mengetahui bahwa titrasi sudah cukup maka diperlukan indikator amilum. Apabila larutan berubah

warnanya dari biru menjadi putih dapat tepat maka penambahan amilum diberikan pada saat titrasi hampir selesai. Setelah diketahui selisih banyaknya titrasi blanko dan titrasi sampel kemudian disetarakan dengan tabel yang sudah tersedia yang menggambarkan hubungan antara banyaknya Na-thiosulfat dengan banyaknya gula reduksi.

Untuk penentuan gula reduksi dengan metode Luff Schoorl diperoleh hasil sebagai berikut: untuk sampel A adalah 24,499%; B adalah 29,536%; C adalah 26,741%; D adalah 24,276%; E adalah 27,452%; F adalah 24,004%.

Penentuan kadar garam dilakukan dengan cara analisis kuantitatif titrasi langsung dengan cara argentometri yaitu titrasi dengan menggunakan perak nitrat sebagai titran dimana akan terbentuk garam yang sukar larut, dan larutan kalium kromat sebagai indikator. Dengan mengamati perubahan warna yang terjadi dari putih menjadi merah bata sebagai titik akhir titrasi (18).

Garam dapat mempengaruhi aktivitas air (A_w) dan bahan makanan sehingga dapat mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme, dengan penambahan garam pada suatu bahan makanan maka dapat menghambat dan menghentikan pertumbuhan mikroorganisme (3,11).

Hasil yang diperoleh pada penentuan kadar garam dengan cara argentometri menggunakan metode Mohr diperoleh hasil sebagai berikut: sampel A adalah 11,040%; B adalah 11,036%; C adalah 11,824%; D adalah 10,331%; E adalah 12,195% dan F adalah 13,322%.

Dari hasil penentuan kadar garam semua sampel memenuhi syarat. Dimana kandungan garam pada produk kecap manis sesuai literatur berkisar antara 5 sampai 20% (12, 23).

Pengolahan dan pengawetan bahan pangan meliputi tujuan antara lain membunuh dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Tersedianya air bebas dapat menjadi faktor utama yang menunjang perkembangbiakan mikroorganisme maupun membantu terjadinya proses kimiawi atau enzimatis.

Oleh karena itu pengendalian aktivitas air atau kadar air menjadi sangat penting, baik dalam proses pengolahan maupun pengawetan bahan pangan. Hal tersebut sangat erat kaitannya dengan stabilitas bahan pangan (8,11).

Keaktifan air (A_w) ditentukan oleh molekul yang larut meliputi kandungan gula total, jenis gula, dan garam NaCl. Aktivitas air pada sampel sangat mempengaruhi tingkat kestabilan pada produk. Kadar air yang sama belum tentu memberikan A_w yang sama bergantung pada macam bahannya. Kadar air yang tinggi belum tentu Aktivitas airnya tinggi bila bahannya berbeda. Hal ini dikarenakan mungkin bahan yang satu disusun oleh bahan-bahan yang mudah mengikat air sehingga air bebas relatif menjadi kecil dan akibatnya bahan jenis ini mempunyai nilai A_w yang rendah (11).

Dari perhitungan Aktivitas air (A_w) diperoleh hasil yaitu untuk sampel A adalah 0,61; sampel B adalah 0,62; sampel C adalah 0,61; sampel D adalah 0,61; sampel E adalah 0,60 dan sampel F adalah 0,82.

Nilai aktifitas air pada sampel yang paling rendah adalah sampel E dan yang paling tinggi adalah sampel F. Adapun dari perhitungan nilai aktifitas air terdapat satu sampel yang belum memenuhi standar yang telah dicantumkan dalam literatur yaitu sampel F, dimana nilai aktifitas air untuk produk kecap berkisar antara 0,60 – 0,65.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat kami simpulkan bahwa kecap manis A, B, C, D, dan E memenuhi standar sedangkan sampel F belum memenuhi standar seperti yang telah dicantumkan dalam literatur.

V.2 SARAN

Disarankan untuk melakukan penelitian mengenai hubungan mikrobiologi dengan keaktifan air terhadap produk makanan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hartoyo, T. 2004. *Kecap Dari Air Kelapa*. Penerbit Trubus Agrisarana. Surabaya. 1, 4.
2. Apriyantono, A., dan Fardiaz, D. 1989. *Analisis Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Institut Pertanian Bogor. 41.
3. Desrosier, W. N. 1969. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Terjemahan oleh Muhardjono. 1988. Penerbit UI-Press. Jakarta. 361.
4. Rampengan, V. J., Pontoh, D., dan T, Sembel. 1985. *Dasar-dasar Pengawasan Mutu Pangan*. Penerbit Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur. Universitas Hasanuddin, Makassar. 35.
5. Sultany, R. Dan Berty K. 1985. *Kimia Pangan*. Badan kerjasama Perguruan Tinggi negeri Indonesia Bagian Timur. Makassar. 4, 33.
6. Rakhmawaty, I. 2006. *Analisis Kandungan Air, dan Gula beberapa Produk Selai yang Beredar di Makassar Dan Perhitungan Keaktifan Air (Aw) dalam Penentuan Kestabilan makanan*. Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin, Makassar. 2, 3, 13.
7. Toledo, R. T. 1980. *Fundamental of Food Process Engineering*. AVI Publishing Company. Westport. Connecticut. 347.
8. Sudarmadji, S., Bambang, H., & Suhardi. 2003. *Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta. 57.
9. Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan Dan Gizi*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 3, 47.
10. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. 1979. *Farmakope Indonesia*. Ed. III. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. 186,749.
11. Purnomo, H. 1995. *Aktivitas Air Dan Peranannya Dalam Pengawetan Pangan*. UI-Press. Jakarta. 3-5, 75
12. Pusat Dokumentasi Dan Informasi Ilmiah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 1998. *Proyek Sistem Informasi Iptek Nasional Guna Menunjang Pembangunan.. Volume 1*. <http://www.pdiilipi.id/Kecap>.

13. Sudarmadji, S., Bambang, H., & Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi Keempat, Penerbit Liberty. Yogyakarta. 34, 129.
14. Buckle, K.A., Edwards, R.a., Fleet, G.H., & Wootton, M. Tanpa tahun. *Ilmu Pangan*. Terjemahan oleh Hari Purnomo & Adiono. 1987. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 169-70
15. Gaman, P.M., dan Sherrington, K.B. Tanpa tahun. *Ilmu pangan, Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi*. Terjemahan oleh Gardjito, M. 1994. UGM Press. Yogyakarta. 60.
16. Ishak, E., Pakasi, K.H., Berhimpon, S., Nanere, L.CH., & Soenaryanto. 1985. *Pengolahan Hasil Pertanian*. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri. Indonesia Bagian Timur. Ujung Pandang. 101-2
17. Adam, A. 2005. *Analisis Kadar Monosodium Glutamat Pada Beberapa Saos Lombok Yang Beredar Di Makassar secara Spektrofotometri Sinar Tampak*. Skripsi. Fakultas MIPA. Universitas Hasanuddin. Makassar.
18. Sudarso., Roswita, A. *Analisa Kimia Farmasi Kuantitatif*. Universitas Hasanuddin. Makassar
19. Mulya & Syahrani, A. 1990. *Aplikasi Analisis Spektrofotometri UV-VIS*. Mecphiso Grafika. Surabaya.
20. Underwood, A., L., Day, R., 1990. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Terjemahan Soendoro. R. Edisi ke-4. penerbit Erlangga. Jakarta.
21. Svehla, G. 1985. *Buku Teks Analisis Organik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Kalman Media Pustaka. Jakarta. 1-13
22. Anonim., 1979. *Card System dan Reaksi Warna*. Edisi Revisi. Sie Kesejahteraan HMF ITB. Bandung. 69
23. Susanto, T. Dkk. 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Cetakan I. PT. Bina Ilmu. Surabaya, 94, 156-157.

LAMPIRAN

Tabel 6. Uji Kadar Air secara Destilasi (Thermovolumetri)

Contoh	Berat contoh (g)	Volume Air (ml)	Rata-Rata Volume Air (ml)	Kadar Air (%)
A	5,025	1,4	1,43	28,429
	5,030	1,5		
	5,035	1,4		
B	5,025	1,4	1,43	28,452
	5,028	1,4		
	5,026	1,5		
C	5,026	1,4	1,43	28,440
	5,030	1,4		
	5,030	1,5		
D	5,025	1,3	1,36	27,053
	5,028	1,4		
	5,028	1,4		
E	5,030	1,5	1,46	29,031
	5,030	1,5		
	5,028	1,4		
F	5,028	3,1	3,1	61,642
	5,030	3,2		
	5,030	3,1		

Contoh Perhitungan kadar air dalam %

$$\% \text{ kadar air} = \frac{v}{w} \times 100\%$$

dimana :

v = volume air yang terukur (ml)

w = berat sampel yang ditimbang (gram)

❖ Untuk sampel A

Berat sampel rata-rata = 5,030 gram

Volume destilasi rata-rata = 1,43 ml

$$\% \text{ kadar air} = \frac{1,43 \text{ ml}}{5,030 \text{ gram}} \times 100\% = 28,429\%$$

Tabel 8. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Baku Glukosa 20 bpj

Panjang Gelombang (nm)	Serapan (A)
510	0,212
511	0,212
512	0,214
513	0,215
514	0,219
515	0,217
516	0,216
517	0,214
518	0,213
519	0,213

Tabel 9. Hasil Pengukuran Serapan Larutan Glukosa Baku pada Panjang Gelombang Maksimum 514 nm

Konsentrasi (bpj)	Serapan (A)
20	0,219
40	0,353
60	0,402
80	0,637
100	0,736

Persamaan garis linier:

$$Y = a + bx$$

Dimana : y = serapan (A)

x = konsentrasi (bpj)

a = intersep

b = slope (kemiringan)

Berdasarkan hasil perhitungan regresi diperoleh:

$$a = 0,074$$

$$b = 0,0069$$

$$r = 0,9825$$

Sehingga diperoleh persamaan regresi :

$$Y = 0,074 + 0,0069x$$

Tabel 10. Hasil Perhitungan Kadar Gula Total Contoh secara Spektrofotometri UV-VIS

Contoh	Berat Contoh Rata-rata(g)	Serapan Rata-rata	Konsentrasi Rata-rata (bpj)	% Rata-rata
A	2,069	0,401	47,391	57,264
B	2,078	0,373	43,333	52,133
C	2,080	0,381	44,492	53,476
D	2,088	0,395	46,521	55,700
E	2,080	0,379	44,202	53,127
F	2,082	0,351	40,144	48,203

➤ Contoh Perhitungan Kadar Gula Total Contoh secara Spektrofotometri UV-VIS

❖ Sampel A

Berat contoh :2,069 gram = 2069 mg

Serapan :0,401

Pengenceran :25000 x

$$X = \frac{0,401 - 0,074}{0,0069}$$

$$= 47,391 \text{bpj} = 47,391 \text{mg/L} = 0,047391 \text{mg/ml}$$

$$\text{Kadargula total rata-rata (\%)} = \frac{\text{Konsentrasixfp}}{\text{beratcontohrata - rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,047391 \times 25000}{2069} \times 100\%$$

$$= 57,264\%$$

Tabel 10. Penentuan Kadar Gula Reduksi, Glukosa dan Fruktosa dengan Metode Luff Schoorl

Contoh	Berat Contoh (g)	Volume titrasi	Volume Rata-rata	Kadar Gula Reduksi (%)
A	2,064	2	1,8	24,499
	2,070	1,9		
	2,075	1,6		
B	2,078	1,2	1,3	29,536
	2,078	1,5		
	2,080	1,3		
C	2,077	1,2	1,1	26,741
	2,080	1,1		
	2,085	1,1		
D	2,083	2	1,8	24,276
	2,088	1,6		
	2,094	1,8		
E	2,079	0,7	0,9	27,452
	2,083	1,1		
	2,080	1,1		
F	2,087	1,7	1,9	24,004
	2,080	2		
	2,080	2		

- Contoh Perhitungan Kadar Gula Reduksi, Glukosa dan Fruktosa dalam %

❖ Untuk sample A

$$\text{Volume titrasi blanko} = 9,3 \text{ ml}$$

$$\text{Volume titrasi contoh rata-rata} = 1,8 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} \text{ml Na-thiosulfat} &= V_{\text{blanko}} - V_{\text{titran}} \\ &= 9,3 - 1,8 \\ &= 7,5 \text{ ml} \end{aligned}$$

Dari tabel Luff Schrool diperoleh berat sampel yaitu

$$\text{Berat sampel} = 17,2 + (0,5 \times 2,6) = 18,5$$

Persentase kadar gula reduksi, fruktosa dan glukosa :

$$\text{Diketahui Normalitas Na-thiosulfat} = 0,1096 \text{ N}$$

$$\text{Berat contoh} = 2069 \text{ mg}$$

$$\text{Faktor Pengenceran} = 25$$

$$\% \text{ Kadar} = \frac{\text{Berat sampel}}{\text{Berat yang ditimbang}} \times \frac{\text{N Na-thiosulfat}}{0,1} \times \text{fp} \times 100\%$$

$$= \frac{18,5}{2069} \times \frac{0,1096}{0,1} \times 25 \times 100\%$$

$$= 24,499\%$$

Tabel 11. Hasil Uji Kadar Garam dengan Metode Mohr

Contoh	Berat Contoh (g)	Volume titrasi (ml)	Volume Rata-rata	Kadar Garam (%)
A	5,009	0,9	0,96	11,040
	5,012	1		
	5,016	1		
B	5,012	1,1	0,96	11,036
	5,015	0,9		
	5,015	0,9		
C	5,024	1,1	1,03	11,824
	5,021	0,9		
	5,019	1,1		
D	5,019	0,8	0,9	10,331
	5,025	1		
	5,021	0,9		
E	5,010	1	1,06	12,195
	5,012	1,1		
	5,009	1,1		
F	5,019	1,2	1,16	13,322
	5,022	1,1		
	5,017	1,2		

Keterangan : Contoh Perhitungan kadar garam dalam %

$$\% \text{ NaCl} = \frac{V \times M \times 5,84}{W} \times 100\%$$

dimana :

v = volume air (ml)

w = berat sampel (gram)

M = Molaritas

❖ Untuk sampel A

Berat sampel rata-rata = 5,012 gram

Volume titrasi rata-rata = 0,96 ml

N AgNO₃ = 0,0987

% kadar garam = $\frac{0,96 \times 0,0987 \times 5,84}{5,012} \times 100\%$

5,012

= 11,040%

Tabel 12. Hasil Perhitungan Aktivitas air (Aw) pada sampel Produk Kecap Manis

Contoh	Kadar Air (%)	Gula Total (%)	Sukrosa (%)	Gula Reduksi (%)	Kadar Garam (%)	Nilai Aktivitas Air (Aw)
A	28,429	57,264	32,765	24,499	11,040	0,61
B	28,452	52,133	22,597	29,536	11,036	0,62
C	28,440	53,476	26,735	26,741	11,824	0,61
D	27,053	55,700	31,424	24,276	10,331	0,61
E	29,031	53,127	25,675	27,452	12,195	0,60
F	61,642	48,203	24,199	24,004	13,322	0,82

Contoh perhitungan Keaktifan air (Aw)

❖ Untuk sampel A

Kadar air = 28,429 % BM = 18

Kadar gula total = 57,264%

Kadar Gula Reduksi = 24,499 % BM = 198.17

Kadar Sukrosa	= 32,765%	BM = 342
Kadar Garam	= 12,650%	BM = 58,44

$$\text{Rumus : } \log \frac{A_w}{X_w} = -k (1 - X_w)^2$$

$$A_w = \log X_w - k (1 - X_w)^2$$

$$A_w = (A_{w1})(A_{w2})(A_{w3})\dots\dots(A_{wn})$$

Dimana : A_w = Keaktifan air

k = nilai konstanta (lampiran)

X_w = fraksi mol

a. A_w Sukrosa (A_{w1})

$$\begin{aligned} X_{\text{sukrosa}} &= \frac{32,765/342}{32,765/342 + 28,429/18} \\ &= \frac{0,095804}{1,675192} = 0,057189 \end{aligned}$$

$$X_{w1} = 1 - 0,057189 = 0,942811$$

$$\begin{aligned} \log A_{w1} &= \log X_w - k (1 - X_w)^2 \\ &= \log 0,942811 - 2,7 (0,057189)^2 \\ &= -0,034405 \end{aligned}$$

$$A_{w1} = 0,9238$$

b. Gula reduksi, fruktosa dan glukosa (Aw_2)

$$X_{\text{gula reduksi}} = \frac{24,499/198,17}{24,499/198,17 + 28,429/18}$$

$$= \frac{0,123626}{1,703014} = 0,072592$$

$$X_{w_2} = 1 - 0,072592 = 0,927408$$

$$\text{Log } Aw_2 = \log X_w - k(1 - X_w)^2$$

$$= \log 0,927408 - 0,7(0,072592)^2$$

$$= -0,036417$$

$$Aw_2 = 0,9195$$

c. Aw Garam (Aw_3)

$$X_{\text{garam}} = \frac{11,040/58,44}{11,040/58,44 + 28,429/18}$$

$$= \frac{0,188911}{1,768299} = 0,106832$$

$$X_{w_3} = 1 - 0,106832 = 0,893168$$

$$\text{Log } Aw_3 = \log X_w - k(1 - X_w)^2$$

$$= \log 0,893168 - 7,9(0,106832)^2$$

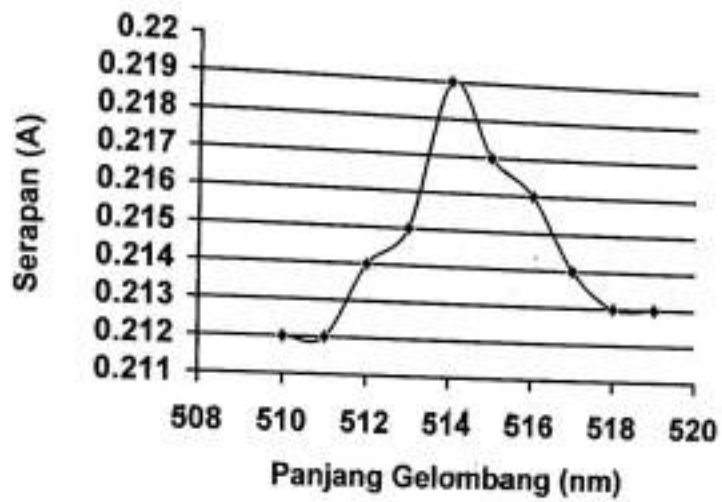
$$= -0,139229$$

$$Aw_3 = 0,7257$$

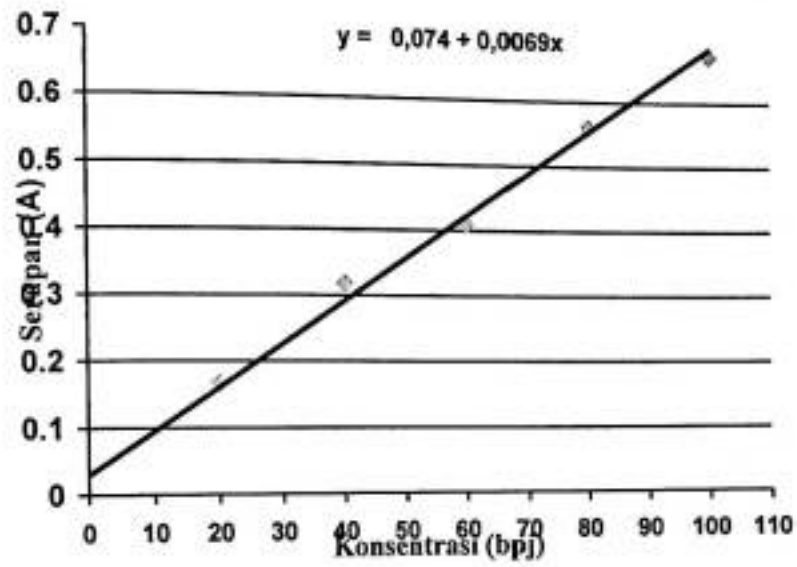
$$\text{Aw total adalah} = Aw_1 (Aw_2) (Aw_3)$$

$$= 0,9238 (0,9195) (0,7257)$$

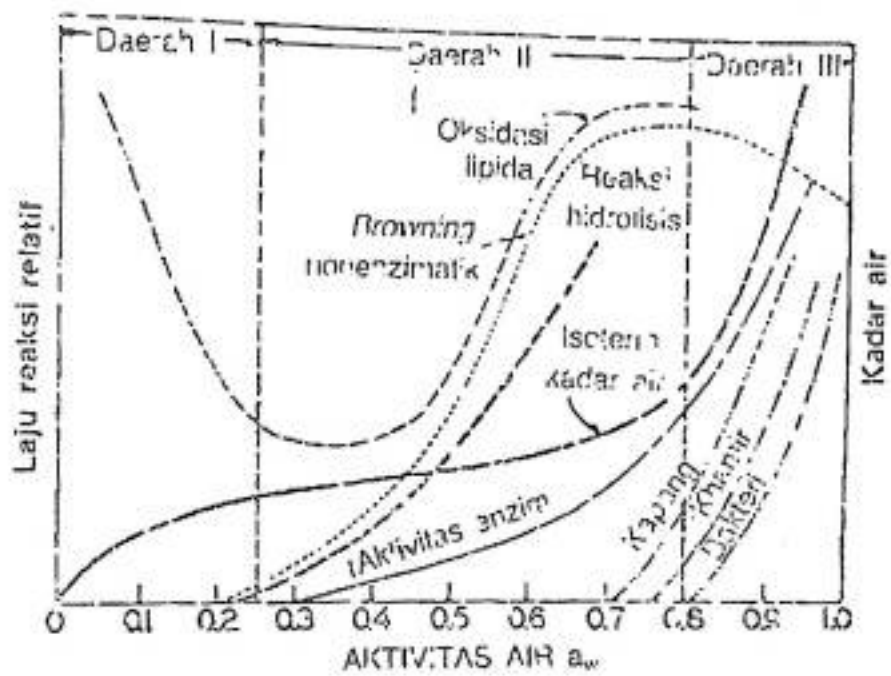
$$= 0,61$$



Gambar 3. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Baku Glukosa pada Konsentrasi 20 bpj, 40 bpj, 60 bpj, 80 bpj, 100 bpj.

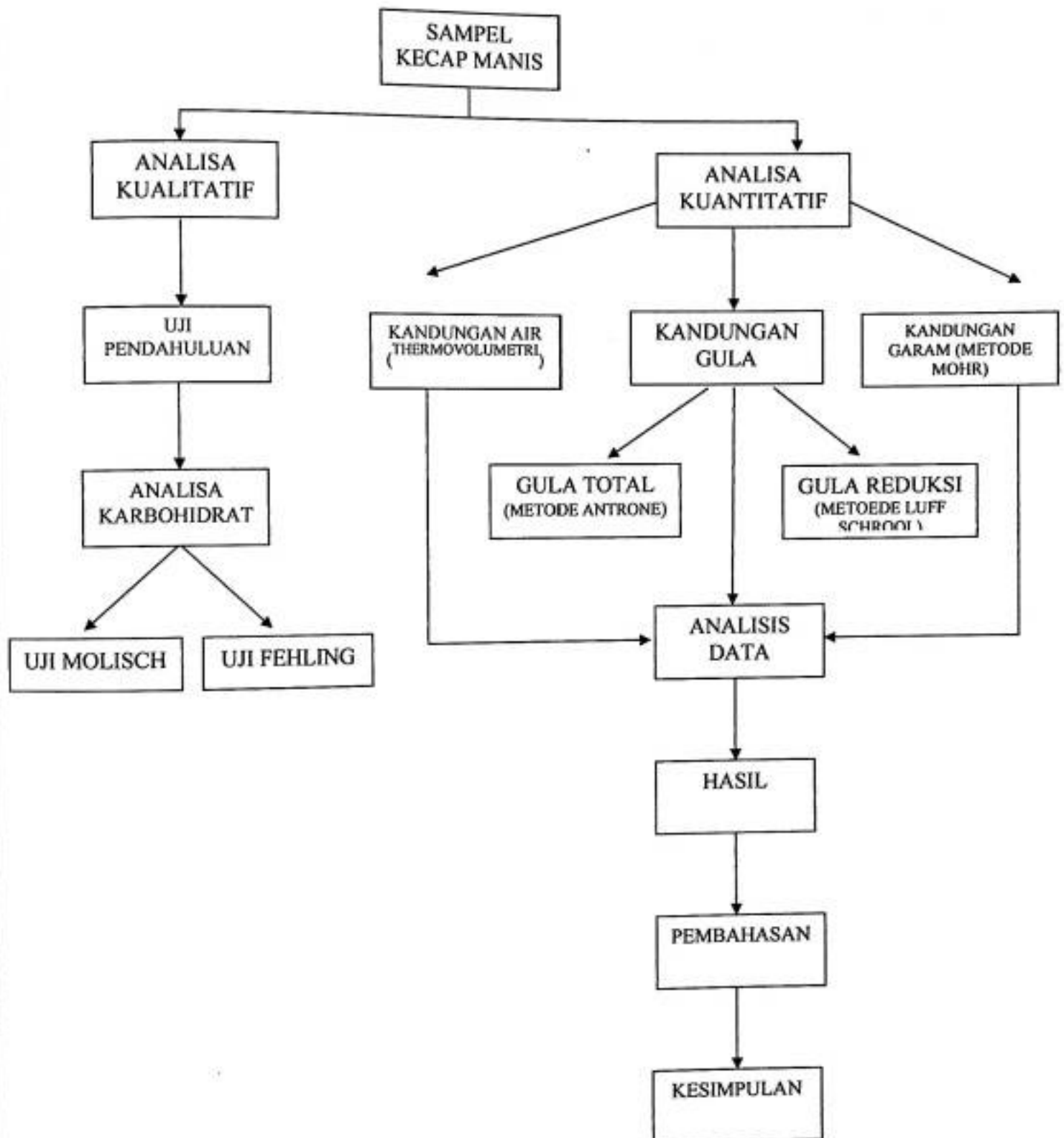


Gambar 4. Kurva Baku Standar Larutan Glukosa pada Panjang Gelombang Maksimum 514 nm



Gambar 5. Hubungan Kecepatan Reaksi dengan Water Activity (A_w) dalam Bahan Makanan (Labuza, 1971)

Lampiran 1. Skema Kerja



Lampiran 2. Penentuan Glukosa, Fruktosa, dan Gula Reduksi dalam suatu Bahan dengan Metode Luff Schoorl

ml 0,1 N Na-thiosulfat	Glukosa,fruktosa,gula invert	(Δ)
1	2.4	2.4
2	4.8	2.4
3	7.2	2.5
4	9.7	2.5
5	12.2	2.5
6	14.7	2.5
7	17.2	2.6
8	19.8	2.6
9	22.4	2.6
10	25.0	2.6
11	27.6	2.7
12	30.3	2.7
13	33.0	2.7
14	35.7	2.8
15	38.5	2.8
16	41.3	2.9
17	44.2	2.9
18	47.1	2.9
19	50.0	3.0
20	53.0	3.0
21	56.0	3.1
22	59.1	3.1
23	62.2	

Lampiran 3. Nilai konstanta K untuk Perhitungan Keaktifan Makanan

Sukrosa	2,7
Glukosa	0,7
Fruktosa	0,7
Gula Invert	0,7
Sorbitol	0,85
Glyserol	0,38
Propilen glikol	-0,12
NaCl	15,8 ($X^2 < 0,02$)
	7,9 ($X^2 > 0,02$)

Lampiran 4. Aktivitas Air dan Pertumbuhan Beberapa Mikroorganisme dalam Makanan (11)

Kisaran Aw bagi beberapa makanan	Aw	Aw minimum untuk beberapa jenis mikroorganisme
Sayuran, buah-buahan, daging ayam, ikan, susu segar	0,95 – 1,00	<i>Pseudomonas, Escherchia, Proteus, Shigella, Klebsiella, Bacillus, Clostridium perfringens,</i> ragi.
Beberapa keju (cheddar, Swiss, Muenster), Sirup gula, jus buah.	0,91 – 0,95	<i>Salmonella, Vibrio parahaemolyticus, C. botulinum, serratia, Lactobacillus, Pediococcus.</i>
Salami, keju kering, kue-kue, margarin.	0,87 – 0,91	Ragi (<i>Candida, Torulopsis, Hansenula</i>), <i>Micrococcus.</i>
Minuman konsentrat, Sirup coklat, sirup maple dan sirup buah, tepung, beras,	0,83 – 0,87	Kebanyakan jamur (<i>Mycotoxigenic penicillia</i>), <i>Staphylococcus aureus</i> , hampir semua (<i>Saccharomyces bailii sp, Debaryomyces</i>).
Selai, marmalade, marzipan, beberapa marshmallows	0,75 – 0,83	Kebanyakan bakteri halofilik, <i>Mycotoxigenic aspergilli.</i>
Jelly, gula-gula bon-bon yang lunak, buah-buahan kering, kacang-kacangan.	0,65 – 0,75	Jamur Xerophilic (<i>Aspergillus chevalieri, A. candidus, Wallemia sebi</i>), <i>Saccharomyces bisporus.</i>
Buah-buahan kering, madu, kecap, karamel	0,60 – 0,65	Ragi osmofilik (<i>Saccharomyces rouxii</i>), beberapa jamur (<i>Aspergillus echinulatus, Monascus bisporus</i>).
Makanan kering, kue kering, Susu bubuk	0,20 - 0,50	Tidak ada mikroba yang berproliferasi

Gambar sampel kecap manis



A



B



C



D



E



F