

**MEMPELAJARI PENGARUH KONSENTRASI
GUM XANTHAN DAN CMC (Carboxymethyl Cellulose)
SELAMA PENYIMPANAN TERHADAP VISKOSITAS MADU**



OLEH :

**AMRI HIDAYAT
G 611 00 030**

| | |
|---------|-------------------|
| | 20 - Agustus - 07 |
| Dari | Fak. pertanian |
| | (Satu) eks |
| | Hadiah |
| Nilai s | 200 |



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007**

**MEMPELAJARI PENGARUH KOSENTRASI
GUM XANTHAN DAN CMC (Carboxymethyl Cellulosa) SELAMA
PENYIMPANAN TERHADAP VISKOSITAS MADU**

oleh:

AMRI HIDAYAT
G 611 00 030

Skripsi Hasil Penelitian
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
Pada
Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2007

HALAMAN PENGESAHAN

JUDUL : MEMPELAJARI PENGARUH KOSENTRASI GUM XANTHAN
DAN CMC (CARBOXYMETHYL CELLULOSE) SERTA LAMA
PENYIMPANAN TERHADAP VISKOSITAS MADU

NAMA : AMRI HIDAYAT

STAMBUK : G 611 00 030

PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

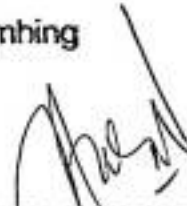
JURUSAN : TEKNOLOGI PERTANIAN

Makassar, Agustus 2007

Disetujui,



1. Tim Pembimbing
Dr. Ir. Amran Laga, Msi
Nip : 131 792 023



Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M Tahir, MS
Nip : 131 292 072

Mengetahui,

3. Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian



Prof. Dr. Ir. Ahmad Munir, M. Eng
Nip : 131 857 068

2. Ketua Panitia
Ujian Sarjana



Dr. Ir. Meta Mahendradatta
Nip : 131 972 226

Tanggal lulus : Agustus 2007

Amri Hidayat (G 611 00 030). Mempelajari Pengaruh Kosentrasi Gum Xanthan dan CMC (Carboxymethylcellulose) Selama Penyimpanan Terhadap Viskositas Madu. Dibawah Bimbingan Amran Laga dan Mulyati M Tahir.

RINGKASAN

Madu merupakan jenis minuman yang banyak dimanfaatkan oleh manusia dalam menjaga kesehatan dan stamina tubuh. Umumnya masyarakat menilai kualitas madu berdasarkan kekentalannya. Kekentalan madu sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca pada saat pengambilannya, oleh sebab itu perlu dicari alternatif bahan penambahan untuk mengentalkan madu selain gula (sukrosa) yang tidak mengubah mutu madu tersebut, gum xanthan dan CMC (carboxymethyl cellulosa) merupakan zat pengental yang biasa digunakan pada bahan makanan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan CMC dan gum xanthan terhadap viskositas madu serta mengamati pengaruh penyimpanan terhadap madu dengan penambahan gum xanthan dan CMC. Parameter pengamatan yang dilakukan yaitu, Viskositas, kadar air, gula reduksi, pH dan uji sensorik terhadap warna dan kenampakan madu.

Berdasarkan hasil parameter pengamatan dapat dikemukakan bahwa kadar air terbaik yaitu pada penambahan Gum xanthan 0,3 % b/v dengan nilai rata-rata 33,63 % pengaruh terbaik pada pH yaitu pada penambahan Gum xanthan 0,3 % b/v dengan nilai rata-rata pH 3,63. Untuk gula reduksi hasil terbaik pada penambahan Gum xanthan 0,3 % b/v dengan nilai rata-rata total gula reduksi 78,18 %. pengaruh terbaik pada viskositas madu yaitu pada penambahan CMC dengan konsentrasi 0,3 % b/v dengan nilai rata-rata Viskositas 1396,21 cP. Hasil uji sensorik terbaik untuk warna yaitu pada perlakuan penambahan gum xanthan 0,3 % b/v dengan rata-rata nilai 2,2, Hasil uji sensorik terbaik untuk penampakan yaitu pada perlakuan penambahan gum xanthan 0,2 % b/v dengan rerata nilai 1,8.

Amri Hidayat (G 611 00 030). Studying influence of Gum Xanthan and CMC (Carboxymethyl Cellulose) Concentration Have Been Saving for Honey Viscosity. Under Guidance Amran Laga dan Mulyati M Tahir.

abstract

Honey is a drink that many advantaged by people to keep their healthy and body fit. In general people thinks, honey quality according their viscosity. The viscosity of honey very influenced by weather condition on the time their harvest. That's why very important to seen alternative added material to make congeal honey besides sugar (sukrosa) but not to decrease the quality of honey, gum xanthan and CMC(Carboxymethylcellulose) is congeal material can we make in food material. This research purpose to know added effect CMC and gum xanthan to honey viscosity and observe the saving effect for honey with added gum xanthan and CMC. It parameters were viscosity, water basis, sugar reduksi, pH and sensoric testing to colour and performance of honey.

Based on observed parameters scores we can say that the best water basis added gum xanthan 0,3% b/v with average 33,63%. The best effect on pH was added gum xanthan 0,3% b/v with average 3,63. The best for sugar reduksi was added gum xanthan 0,3% b/v with total average sugar reduksi 78,18%. The best effect on honey viscosity was added CMC with concentrate 0,3% b/v with average 1396,21 cP. From sensoric testing the best treatment for colour was added gum xanthan 0,3% b/v with average 2,2. for performance, the best treatment was added gum xanthan 0,2% b/v with average 1,8

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Amri Hidayat dilahirkan di Kendari pada tanggal 18 Februari 1982 dari pasangan **Ambo Upe** dan **Rosmiani** dan merupakan anak kedua dari empat bersaudara.

Jenjang pendidikan formal yang pernah ditempuh oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SD Inp. Pekkae Kabupaten Barru , Sulsel pada tahun 1988 – 1994.
2. Menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri Padaelo Kabupaten Barru, Sulsel pada tahun 1994 – 1997.
3. Menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 16 Makassar pada tahun 1997 – 2000.
4. Menyelesaikan Pendidikan pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tahun 2000 – 2007.

Selama menjalani studi, penulis aktif dalam berbagai kepanitiaan dan menjadi pengurus dalam beberapa organisasi kampus.

1. Pengurus Himatepa Mahasiswa Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin periode 2004 – 2005.
2. Pengurus Pusat Ikatan Senat Mahasiswa Pertanian Indonesia (ISMPI) Periode 2002-2004.
3. Aktif di Organisasi Ikatan Mahasiswa Teknologi Pertanian Indonesia (IMTPI).

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan Kehadirat Allah Subhana Wataalah, karena berkat Limpahan Rahmat dan Ridha-Nya sehingga penulis dapat menghasilkan sebuah karya nyata dengan terselesaikannya Penelitian dan penyusunan Laporan Hasil Penelitian (Skripsi) ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari motivasi dan dorongan moril yang diberikan kepada penulis. Dengan terselesaikannya penyusunan skripsi ini maka izinkanlah penulis menghaturkan banyak terima kasih kepada

1. Dr. Ir. Amran Laga, M.Si dan Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M Tahir, MS sebagai Dosen Pembimbing atas kesabarannya dalam memberikan petunjuk, saran dan bimbingan dengan penuh kasih sayang kepada penulis mulai dari persiapan penelitian sampai selesainya skripsi ini.
2. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, seluruh staf dosen pengajar Jurusan Teknologi Pertanian dan dosen pengajar Fakultas Pertanian yang telah memberikan kesempatan studi dan fasilitas-fasilitas di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin
3. Seluruh staf pegawai Jurusan Teknolgi Pertanian dan staf pegawai Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah mambantu dalam menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga bantuan dan dorongan yang penulis terima dari semua pihak dapat bernilai ibadah dan senantiasa dirahmati Allah Subhanahu Wataalah.

Amin.....

Makassar, Agustus 2007

Penulis

DAFTAR ISI

| | <i>Halaman</i> |
|--|----------------|
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xi |
| I. PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah..... | 2 |
| C. Tujuan dan Kegunaan | 2 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Madu | 4 |
| B. Gum Xanthan | 9 |
| C. Carboxymethyl Cellulose (CMC) | 12 |
| III. METODE PENELITIAN | |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian..... | 15 |
| B. Alat dan Bahan..... | 15 |
| C. Metode Penelitian..... | 15 |
| a. Prosedur Penelitian..... | 15 |
| b. Perlakuan Penelitian | 13 |
| D. Parameter Pengamatan..... | 17 |
| a. Kadar Air..... | 17 |
| b. Viskositas..... | 17 |
| c. Derajat Keasaman (pH) | 18 |
| d. Gula Reduksi | 18 |

| | Halaman |
|---------------------------------|----------------|
| E. Rancangan Percobaan | 20 |
| V. HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| A. Kadar Air | 21 |
| B. pH..... | 23 |
| C. Gula Reduksi..... | 26 |
| D. Viscositas | 29 |
| E. Uji Sensorik | 31 |
| VI. KESIMPULAN DAN SARAN | |
| A. Kesimpulan..... | 35 |
| B. Saran | 36 |
| DAFTAR PUSTAKA | 37 |
| LAMPIRAN | 40 |

DAFTAR TABEL

| No. | Judul | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1. | Kandungan Vitamin pada Madu ----- | 8 |
| 2. | Standard Mutu Madu Indonesia (Rev SNI 01-3545-2004). - | 9 |

DAFTAR GAMBAR

| No. | Judul | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1. | Unit Struktur CMC (Carboxymethyl Cellulosa) _____ | 13 |
| 2. | Hubungan Konsentrasi Gum Xanthan (%) dan CMC (%) serta Lama Penyimpanan (Hari) Terhadap Kadar Air Madu. _____ | 22 |
| 3. | Hubungan Konsentrasi Gum Xanthan (%) dan CMC (%) serta Lama Penyimpanan (Hari) Terhadap pH Madu. _____ | 25 |
| 4. | Hubungan Konsentrasi Gum Xanthan (%) dan CMC (%) serta Lama Penyimpanan (Hari) Terhadap Total Gula Reduksi Madu _____ | 28 |
| 5. | Hubungan Konsentrasi Gum Xanthan (%) dan CMC (%) serta Lama Penyimpanan (Hari) Terhadap Viscositas Madu _____ | 30 |
| 6. | Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Madu dengan Berbagai Perlakuan _____ | 32 |
| 7. | Hasil Uji Organoleptik Terhadap Kenampakan Madu dengan Berbagai Perlakuan _____ | 33 |

DAFTAR LAMPIRAN

| No. | Judul | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1. | Rekapitulasi Data Hasil Pengamatan madu dengan Penambahan Gum Xanthan dan CMC Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang | 40 |
| 2. | Hasil Pengukuran pH madu dengan Berbagai Perlakuan | 41 |
| 3. | Hasil Pengukuran Kadar Air Basis Kering Madu dengan Berbagai Perlakuan | 42 |
| 4. | Hasil Pengukuran Viscositas Madu dengan Berbagai Perlakuan | 43 |
| 5. | Hasil Pengukuran Gula Reduksi Madu dengan Berbagai Perlakuan | 44 |
| 6a. | Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Kadar Air Basis Kering Madu | 45 |
| 6b. | Hasil Analisa Sidik Ragam Pengukuran Kadar Air Basis Kering Madu Berbagai Perlakuan | 45 |
| 6c. | Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Konsentrasi Pengental Terhadap Kadar Air Madu. | 45 |
| 6d. | Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Lama Penyimpanan Pengental Terhadap Kadar Air Madu. | 46 |
| 7a. | Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap pH Madu. | 47 |
| 7b. | Hasil Analisa Sidik Ragam Pengukuran pH Madu Berbagai Perlakuan. | 47 |
| 7c. | Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Konsentrasi Pengental Terhadap pH Madu | 47 |
| 7d. | Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh lama penyimpanan Terhadap pH Madu. | 48 |
| 8a. | Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Total Gula Reduksi Madu | 49 |

| No. | Judul | Halaman |
|-----|---|---------|
| 8b. | Hasil Analisa Sidik Ragam Pengukuran Gula Reduksi Madu Berbagai Perlakuan | 49 |
| 8c. | Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Konsentrasi Pengental Terhadap Kandungan Gula Reduksi Madu | 49 |
| 8d. | Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Gula Reduksi Madu. | 50 |
| 9a. | Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Viskositas Madu | 51 |
| 9h. | Hasil Analisa Sidik Ragam Pengukuran viskositas Madu Berbagai Perlakuan | 51 |
| 9c. | Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viskositas Madu. | 51 |
| 9d. | Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viskositas Madu | 52 |
| 10. | Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Madu dengan Berbagai Perlakuan. | 53 |
| 11. | Hasil Uji Organoleptik Terhadap Kenampakan Madu dengan Berbagai Perlakuan | 53 |
| 12. | Gambar Madu dengan Penambahan Konsentrasi Gum Xanthan Perlakuan | 54 |
| 13. | Gambar Madu dengan Penambahan Konsentrasi CMC | 54 |
| 14. | Gambar Madu dengan Penambahan Konsentrasi CMC dibandingkan dengan kontrol | 55 |
| 15. | Gambar Madu dengan Penambahan Konsentrasi Gum Xanthan Dibandingkan dengan Kontrol | 55 |
| 15. | Standar Mutu Madu SNI 01-3545-2004 | 57 |

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Madu adalah cairan alami yang umumnya mempunyai rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman atau bagian lain dari tanaman atau ekskresi serangga.

Madu merupakan jenis minuman yang banyak dimanfaatkan oleh manusia dalam menjaga kesehatan dan stamina tubuh. Disamping itu, madu juga dapat dimanfaatkan dalam hal perawatan kulit. Madu merupakan jenis minuman yang sudah sangat dikenal oleh masyarakat. Namun terkadang masyarakat sangat selektif dalam membeli madu. Hal ini disebabkan karena kualitas madu yang beredar di pasaran sangat beragam.

Umumnya masyarakat menilai kualitas madu berdasarkan kekentalannya. Madu yang sangat encer biasanya telah ditambahkan dengan air agar volumenya lebih banyak dan membutuhkan penambahan gula agar tampak lebih kental, sehingga madu yang dihasilkan memberikan rasa manis yang berbeda dari madu asli. Namun ada juga madu asli yang memiliki kekentalan yang kurang baik.

Gum xanthan merupakan gum alami polisakarida yang digunakan sebagai bahan tambahan. Gum xanthan di produksi melalui proses bioteknologi yang meliputi fermentasi dari glukosa dan sukrosa oleh bakteri *Xanthomonas campestris*. Gum xanthan dapat dihasilkan sebagai penstabil pada madu sehingga dapat memperbaiki

kualitasnya. Selain gum xanthan, salah satu bahan yang biasa digunakan sebagai penstabil, pengemulsi, pensuspensi dan pengental adalah CMC (carboxymethyl cellulosa). CMC (Carboxymethyl Cellulosa) adalah suatu derajat (turunan) dari selulosa yang terbentuk dari reaksi antara alkali dan asam chloroacetic. CMC (carboxymethyl cellulosa) dan gum xanthan memiliki sifat yang unik sehingga banyak digunakan dalam industri pangan dan nonpangan.

B. Rumusan Masalah

Kekentalan madu sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca pada saat pengambilannya, oleh sebab itu perlu dicari alternatif bahan tambahan untuk mengentalkan madu selain gula (sukrosa) yang tidak mengubah mutu madu tersebut, gum xanthan dan CMC merupakan zat pengental yang biasa digunakan pada bahan makanan, Maka perlu diteliti konsentrasi gum xanthan dan CMC terbaik yang dapat digunakan untuk mendapatkan madu yang baik.

C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan CMC (carboxymethyl cellulosa) dan gum xanthan terhadap viskositas madu yang dihasilkan
2. Mengamati pengaruh penyimpanan terhadap mutu madu dengan penambahan gum xanthan dan CMC (carboxymethyl cellulosa).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai bahan informasi bagi peneliti lebih lanjut, masyarakat luas, instansi terkait dan pelaku industri akan manfaat CMC (carboxymethyl cellulosa) dan gum xanthan pada madu dengan persentase yang tepat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Madu

Madu adalah cairan manis yang berasal dari nektar tanaman yang diproses oleh lebah pekerja menjadi madu dan tersimpan dalam sel-sel sarang lebah. Rasa dan jenis madu juga ditentukan oleh jenis bunga yang diambil atau makanan dari lebah tersebut yang diperolehi melalui manisan dari tumbuh-tumbuhan. Hasil madu ini juga dipengaruhi oleh cuaca dan iklim di mana bunga yang dihisap oleh lebah tersebut berada. Kandungan madu terdiri dari air, gula (fruktosa, glukosa, sukrosa, maltosa), vitamin (B1, B2, B5, B6, C), mineral (Ca, Na, P, Fe, Mg, Mn), serbuk dan enzim berupa diastase. Madu boleh dimanfaatkan untuk: makanan kesehatan, meningkatkan stamina tubuh, Anti bakteri dan untuk perawatan kulit. Madu adalah cairan alami yang umumnya mempunyai rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman atau bagian lain dari tanaman atau ekskresi serangga (BSN, 2002).

Berdasarkan asal cairan yang diambil oleh lebah, madu dibedakan atas tiga jenis yaitu madu nektar, honey dew dan madu buatan. Madu nektar berasal dari cairan nektar baik dari satu macam bunga (monoflora), beberapa macam bunga (polyflora) ataupun dari lain-lain bagian tanaman selain bunga (extraflora). Honey dew berasal dari cairan manis yang dikeluarkan oleh insekta pengisap tanaman yang dikumpulkan dan disimpan oleh lebah didalam

sarangnya. Sedangkan madu buatan adalah madu yang berasal dari cairan gula yang dikumpulkan dan disimpan oleh lebah didalam sarang (Sukartiko, 1986).

Nektar tanaman merupakan bahan penyusun utama madu. Jumlah madu yang dihasilkan sangat tergantung dari jumlah total nektar yang disekresikan oleh tanaman dan tingkat konsentrasi gula nektar (Hadisoesilo, 1981). Nektar yang diisap oleh lebah kemudian dikumpulkan dalam suatu kantung khusus didalam tubuh yang disebut dengan perut madu. Setelah itu lebah-lebah pekerja akan membawa membawa nektar kesarang dan memberikannya kepada lebah-lebah pekerja lain yang bertugas menerima nektar. Sejumlah air yang cukup besar diuapkan dari nektar dan diperkaya dengan sekresi lebah seperti enzim, selanjutnya nektar disimpan dalam sel-sel madu yang kosong sampai penuh. Sementara proses inversi berlangsung terjadi pula penurunan kadar air. Penurunan kadar air ini terjadi karena adanya perbedaan tekanan uap air antara cairan bakal madu dengan udara luar. Hal ini berlangsung terus dengan bantuan kipasan sayap yang dapat mengatur kelembaban udara sehingga didapat kadar air sekitar 15 – 20 % (Winarno, 1981). Proses utama yang terjadi adalah dekomposisi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa serta terjadinya penurunan kadar air.

Kadar air madu sangat beragam tergantung pada sumber nektar, keadaan cuaca dan cara panen. Dengan sifatnya yang higroskopis maka madu sangat mudah menarik air dari udara sekeliling, sehingga kadar air madu dapat menjadi lebih tinggi jika penanganannya tidak dilakukan dengan hati-hati. Menurut Winarno (1981) bahwa madu yang telah matang dan tua mempunyai kadar air 17,4 % atau lebih rendah dan pada kadar air tersebut madu aman terhadap serangan ragi dan fermentasi.

Madu bersifat asam dengan kisaran pH 3,4 – 6,1. Rasa asam pada madu berasal dari senyawa organik dan anorganik. Asam organik yang dominan pada madu adalah asam glukonat yang merupakan perombakan glukosa oleh enzim glukosaoksidase sedangkan asam format terdapat dalam jumlah yang kecil (Achmadi, 1991).

Madu Memiliki sifat tertentu Yaitu :

1. Sifat fisik madu

Madu mempunyai sifat sangat higroskopis, yaitu mudah menyerap dan mengeluarkan air sebagai akibat dari perubahan suhu disekitarnya. Bila kadar air meningkat, maka madu dapat mengalami fermentasi yang dapat diartikan bahwa madu mengalami kerusakan, sehingga dianjurkan untuk menyimpan madu pada suhu rendah supaya aktifitas fermentasi bisa dikurangi. Sifat higroskopis madu tersebut juga sebagai akibat perubahan

kelembaban sekitarnya sehingga madu mudah menyerap ba disekelilingnya, karena itu tempat penyimpanan madu sebaiknya dalam wadah tertutup rapat.

2. Kposisi Kimia Madu

Baik secara kualitatif maupun kuantitatif, komposisi kimia madu sangat bervariasi tergantung sumber nektarnya, keadaan iklim saat panen, banyak tidaknya bunga, derajat kematangan madu serta cara ekstraksi. jika dilihat dari komposisi kimia, madu pada umumnya tersusun dari karbohidrat (gula), air dan mineral serta bagian-bagian lain yang sangat kecil jumlahnya (Winamo, 1981)

Komponen dasar madu yaitu :

- a. Zat gula, merupakan komponen utama dari madu sekitar 75-85 % dari berat madu, terdiri dari l-fruktose 38,19 %, D-glukosa \pm 31, 28 %, Sakarosa \pm 5 %, maltosa \pm 6,38 % dan sukrosa \pm 1,9 %.
- b. Air, sekitar 18 – 25 %.
- c. Protein, sekitar 1 % yang menyebabkan kecenderungan terbentuknya buih dan gelembung-gelembung udara.
- d. Mineral, sekitar 0,1-1 % yang antara lain magnesium, sulfur, fosfor, kalsium, klor dan natrium, mineral-mineral ini terdapat di dalam madu dalam proporsi ideal untuk organisme, secara kualitatif mendekati jumlah yang terkandung dalam darah manusia.

- e. Vitamin, terdiri dari vitamin B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, C, E, K dan karotin. Banyaknya kadar beberapa vitamin yang terkandung dalam setiap 1 kg madu, terlihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Kandungan Vitamin pada Madu.

| N0. | Jenis vitamn | mg |
|-----|-----------------------------------|---------|
| 1 | B ₁ (thiamin) | > 1,5 |
| 2 | B ₂ (riboflalin) | >0,1 |
| 3 | B ₃ (asam pantothenat) | > 2,0 |
| 4 | B ₅ (asam nicotinat) | > 1,0 |
| 5 | B ₆ | > 5,0 |
| 6 | C | 30 – 54 |

Sumber : kozlova (1974) dalam Rasyid (1994)

Gula reduksi merupakan gula yang dihasilkan dalam proses inversi oleh enzim invertase lebah dalam sukrosa nektar menjadi glukosa dan fruktosa pada madu. Mutu madu sangat tergantung dari sumber nektar disamping faktor-faktor lain seperti teknologi proses, peralatan panen serta wadah untuk menyimpan madu. Sebagai bahan penyusun utama madu, maka nektar mempunyai peranan penting dalam menentukan komposisi kimia madu. Di Indonesia persyaratan mutu madu yang berlaku saat ini didasarkan pada SNI 01-3545-94 yang telah direvisi seperti tercantum pada Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Standard mutu madu Indonesia (Rev SNI 01-3545-2004).

| No | Jenis uji | Satuan | Persyaratan |
|----|--|------------------|-------------|
| 1 | Aktifitas enzim diastase, min | DN | 3 |
| 2 | Hidroksimetilfulfural (HMF), Maks. | mg/kg | 50 |
| 3 | Air, maks | % b/b | 22 |
| 4 | Gula pereduksi (dihitung sebagai glukosa), min | % b/b | 65 |
| 5 | Sukrosa | % b/b | 5 |
| 6 | Keasaman, maks | mLNaOH 1 N/kg | 50 |
| 7 | Padatan tak larut dalam air, maks | % b/b | 0.5 |
| 8 | Abu, maks | % b/b | 0.5 |
| 9 | Cemaran logam timbal (Pb), maks | mg/kg | 1 |
| | tembaga (Cu), maks | mg/kg | 5 |
| 10 | Cemaran arsen (As), maks | mg/kg | 0.5 |

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (BSN) 2007.

B. Gum Xanthan

Produk gum xanthan penggunaannya sangat luas pada industri-industri, seperti pada industri makanan, kosmetik, minyak, peralatan toilet, industri cat, dan sebagainya, dan digunakan sebagai stabiliser untuk emulsi dan suspensi. Pada industri pertanian, gum xanthan digunakan untuk memperbaiki formulasi dari fungisida, herbisida, dan insektisida, dengan menyeragamkan komponen padatannya. Pada industri minyak, gum xanthan digunakan dalam pengeboran, pematihan dan, pembersihan pipa. (Rosalam dan England, 2006).

Produk gum xanthan berupa tepung berwarna krem dapat larut dalam air dingin maupun panas. Pada umumnya gum xanthan tidak dapat larut dalam pelarut organik seperti etanol, isopropanol dan aseton. Pada konsentrasi alkohol tinggi gum xanthan akan

mengalami pesipitasi dan gelatinisasi. Gum xanthan tidak dapat larut dalam pelarut organik dan propilen glikol (Gonzales *et al.*, 1989).

Gum xanthan ($C_{35}H_{49}O_{29}$) adalah gum polisakarida alami yang digunakan sebagai zat aditif dan pengubah rheologi. Gum ini dihasilkan melalui bioteknologi yang melibatkan proses fermentasi glukosa dan sukrosa oleh bakteri *Xanthomonas campestris*. Salah satu hal yang istimewa dari gum xanthan adalah kemampuannya meningkatkan viskositas cairan dengan menambahkan sejumlah kecil gum pada tingkat 1%. Pada kebanyakan makanan, gum xanthan digunakan sebanyak 0,5% atau bahkan hanya 0,05%. Pada makanan sering ditemukan dalam saos selada dan saos yang lain, makanan beku dan minuman ringan. (Anonymous A, 2007).

Gum xanthan memiliki viskositas yang tinggi pada konsentrasi gum yang rendah, viskositasnya relatif stabil terhadap pengaruh pH, suhu dan garam, bersifat sinergis dengan gum lain (galaktomonan, gum biji lotus, gum guar, gum arab) dan bersifat pseudoplastis tinggi. Gum xanthan mempunyai kestabilan yang baik terhadap perubahan suhu, pH, penambahan garam-garam elektrolit maupun enzim-enzim (Kennedy, 1982).



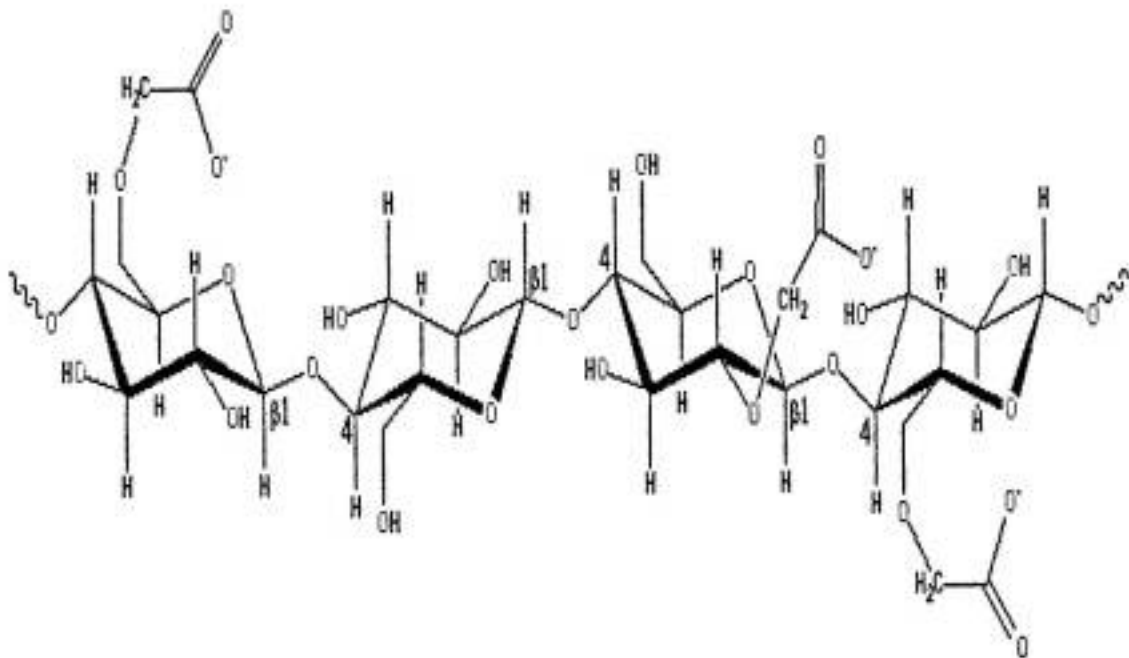
Gum xanthan mempunyai sifat yang sangat baik dan unik sehingga banyak digunakan dalam bidang pangan maupun non-pangan. Sifat-sifat gum xanthan diantaranya yaitu, (1) gum xanthan dapat larut sempurna dalam air panas maupun air dingin dan pada selang pH dan konsentrasi garam yang cukup lebar, (2) dengan adanya elektrolit pada jumlah kecil, maka temperatur tidak mempengaruhi viskositas, (3) viskositas gum xanthan sangat tinggi pada konsentrasi gum yang sangat rendah, (4) sifat pseudoplastik yang sangat baik, yaitu viskositas yang sangat tinggi pada laju putaran yang rendah dan sangat rendah pada laju putaran yang tinggi, (5) viskositas tidak terpengaruh oleh garam, logam yang terdapat pada bahan pangan, (6) viskositas gum xanthan tidak berubah dalam selang pH 1 – 13, (7) tahan terhadap enzim-enzim yang umum seperti protease, hemiselulase, selulase, pektinase, dan amylase, tetapi terdegradasi oleh oksidan kuat seperti peroksidase, (8) stabilisator yang baik pada suspensi dan emulsi, (9) berinteraksi sinergis dengan galaktomanan dan (10) meningkatkan rasa manis dari sukrosa, tidak berpengaruh terhadap rasa asam sitrat, kafein, dan natrium klorida (Pettit, 1982).

Sifat keunggulan gum xanthan yang lain adalah dapat berinteraksi dengan polisakarida lain seperti dengan galaktomanan, "Tara-Bean Gum", guar gum dan CMC (Carboxy Methyl Cellulosa) (Mannion *et al.*, 1992).

Daya cerna gum xanthan mendekati 15% sedangkan nilai kalori secara teoritis kira-kira 3,78 kal/g. dengan faktor daya cerna 15% maka nilai kalori gum xanthan adalah 0,5 kal/g. gum xanthan tidak mengakibatkan pengaruh yang buruk terhadap pertumbuhan, daya tahan tubuh, dan berat badan serta tidak mengakibatkan tumor. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka gum xanthan aman untuk dikonsumsi dan penggunaannya tidak dibatasi. Biasanya pada makanan, penggunaan gum xanthan berkisar 0,5 – 0,05 (Fett *et al.*, 1985).

C. Carboxymethyl Cellulosa (CMC)

CMC (Carboxymethyl Cellulosa) adalah suatu derajat (turunan) dari selulosa yang terbentuk dari reaksi antara alkali dan asam chloroacetic. Struktur dasar dari CMC adalah β - (1,4) - D-glucopyranose polimer dari selulose. Rumus dasar $(C_6H_{10}O_5) \cdot P$ - (P= derajat/tingkat polymerisasi) -; berat molekul= $(162,1 \cdot P)$ dengan komposisi dasar C= 44,4%, H=6,2%, O=49,4%. CMC pecah dengan cepat pada air dingin dan digunakan sebagai pengontrol tingkat kekentalan tanpa pembentukan gel (CMC pada konsentrasi tertentu tidak membentuk gel atau agar-agar). Sebagai pengental selama pemanasan, CMC juga dapat membentuk gelembung gas, sebagai penstabil (stabilizer), untuk memperlambat staling serta dapat mengurangi mengembangnya makanan yang digoreng (Anonim B, 2005).



Gambar 1. Unit Struktur CMC (Carboxymethyl Cellulosa)

CMC atau gum selulosa merupakan selulosa eter nonionik yang diproduksi dengan mereaksikan alkali dengan sodium monokloroasetat. CMC larut air, baik air panas maupun air dingin, tetapi tidak larut dalam pelarut organik. CMC juga larut dalam campuran air dan etanol atau aseton (Krochta *et al.*, 1994). CMC dapat mengikat air, non toksik dan dapat meningkatkan viskositas larutan sehingga CMC banyak digunakan sebagai penstabil, pencegah sineresis, pembentuk tekstur halus dan pengental (Wade dan Weller, 1994).

Dari segi kimia CMC adalah suatu polimer (anionic) yang dapat larut dalam air. CMC memiliki banyak manfaat penting sehingga banyak digunakan dalam industri. Sifat dasar yang dimiliki CMC antara lain adalah kekuatan melarutnya (sifat memutuskan),

rheology (sifat merekat/kekentalannya), dan absorpsi permukaan, dalam industri makanan digunakan sebagai penstabil, penebal (tickener) (Anonim B, 2005).

CMC (carboxymethyl cellulose) dalam konsentrasi rendah berperan sebagai penstabil suspensi, menjaga koloid agar tidak mengendap sehingga kondisi "kekeruhan" larutan tetap bertahan. Kebutuhan CMC sebagai penstabil suspensi dosisnya sekitar 5% (5 gr/l berat produk) (Siswoputranto, 1985).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei - Juli 2007, di Laboratorium Analisa Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, gelas piala 150 mL, biuret, erlenmeyer 100 mL, pipet volum, sendok makan, Mixer, baskom, oven, cawan petri, Viskometer Brookfield LV, pH meter, dan lap halus/kasar.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah madu, aluminium foil, larutan Luff-Schoorl, gum xanthan, CMC, KI, H₂SO₄, Na-thiosulfat 0,1 N, indikator PP, Na₂CO₃, kertas label dan aquadest.

C. Metode Penelitian

a. Prosedur penelitian

Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Madu.
2. Diberi perlakuan penambahan penstabil (sesuai perlakuan penelitian), pencampuran dilakukan dengan menggunakan mixer agar pencampurannya lebih homogen.
3. Dimasukkan kedalam botol-botol 150 ml.

4. Dilakukan ekshausting dengan suhu 55°C selama 30 menit.
5. Dilakukan penyimpanan (Sesuai dengan perlakuan lama penyimpanan).
6. Dilakukan analisa.

b. Perlakuan Penelitian

Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu :

A. Jenis Penstabil

A_1 = Gum Xanthan

A_2 = CMC

B. Konsentrasi Penstabil

K_0 = kontrol (tanpa penambahan penstabil)

K_1 = 0,1 %

K_2 = 0,2 %

K_3 = 0,3 %

C. Lama Penyimpanan

P_0 = 0 hari

P_1 = 10 hari

P_2 = 20 hari

P_3 = 30 hari

P_4 = 40 hari

P_5 = 50 hari

P_6 = 60 hari

D. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah kadar air madu, keasaman (pH), viskositas, dan gula reduksi.

1. Kadar Air (Sudarmadji, 1996)

- a. Bahan ditimbang sebanyak 2 gram
- b. Dimasukkan ke dalam cawan (porselen) yang telah diketahui beratnya.
- c. Bahan dikeringkan dalam oven pada suhu 100 sampai 105°C selama 3 – 5 jam, selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang.
- d. Bahan kemudian dikeringkan lagi dalam oven selama 30 menit, didinginkan dalam desikator dan kemudian ditimbang.
- e. Perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan (selisih penimbangan berturut – turut kurang dari 0,2 mg).

Perhitungan kadar air bahan dilakukan sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air (\% bk)} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Akhir}} \times 100 \%$$

2. Viskositas (Metode Brookfield)

Pengukuran viskositas dilakukan dengan menggunakan alat viskosimeter Brookfield LV. Sebanyak 30 ml cairan fermentasi dimasukkan ke dalam tabung dan ditempatkan pada spindel rotasi yang sesuai dengan kecepatan 30 rpm selama 2 menit.

$$\text{anonim (2007) perhitungan; (pembacaan Vicometer) x (faktor) = Viskositas dalam centipoise (cP)}$$

anonim (2007) perhitungan; (pembacaan Vicometer) x (faktor) =
Viscositas dalam centipoise (cP)

c. Derajat Keasaman (pH) (Apriyantono dkk., 1996)

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH-meter yang telah dikalibrasi. Tahap-tahap penetapan pH secara umum adalah sebagai berikut :

1. Ukur suhu sampel, set pengatur suhu pH-meter pada suhu terukur.
2. Nyalakan pH-meter, biarkan sampai stabil (15-30 menit)
3. Bilas elektroda dengan alikuot sampel atau akuades (Jika menggunakan akuades, keringkan elektroda dengan kertas tissue)
4. Celupkan elektroda pada larutan sampel, set pengukuran pH.
5. Biarkan elektroda tercelup beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil lalu catat pH sampel

d. Gula Reduksi (Sudarmadji, 1996)

1. Ditimbang bahan padatan yang sudah cair atau bahan cair sebanyak 2,5 – 25 gram tergantung kadar gula reduksinya dan dipindahkan ke dalam labu takar 100 mL, ditambahkan 50 mL aquades. Ditambahkan bubuk $Al(OH)_3$ atau larutan pb-asetat. Penambahan penjernih ini diberikan tetes demi tetes sampai penetesan dari reagensia tidak menimbulkan pengeruhan lagi. Kemudian ditambahkan aquades sampai tanda tertera.

2. Fitrat ditampung dalam labu takar 200 mL. untuk menghilangkan kelebihan Pb ditambahkan Na_2CO_3 anhidrat, kemudian ditambahkan aquades sampai tanda tertera.
3. Diambil 25 mL fitrat bebas Pb yang diperkirakan mengandung 15 – 60 mg gula reduksi, ditambahkan 25 mL larutan Luff-Schoorl dengan 25 mL aquadest.
5. Dibuat pula dengan perlakuan blangko yaitu dengan 25 mL larutan Luff-Schoorl 25 mL aquadest.
5. Setelah ditambah beberapa butir batu didih, Erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik, kemudian dididihkan. Dusahakan 2 menit sudah mendidih, pendidihan larutan dipertahankan selama 10 menit.
6. Selanjutnya cepat-cepat didinginkan dan ditambahkan 15 mL KI 20% dan dengan hati-hati ditambahkan 25 mL H_2SO_4 26,5%.
7. Yodium yang dibebaskan dititrasi dengan larutan Na-thiosulfat 0,1 N memakai indikatot pati sebanyak 2-3 mL. untuk memperjelas perubahan warna pada akhir titrasi hampir berakhir. Titrasi dihentikan apabila diperoleh warna putih konstan.

Perhitungan gula reduksi yaitu :

$$\% \text{ gula reduksi} = \frac{\text{angka Tabel} \times F_p \times 100\%}{1000 \times \text{berat bahan}}$$

Dimana :

$$F_p = 4$$

MI titrasi Na-thiosulfat 0,1 N = titrasi blangko – titrasi sample

Angka table = nilai table titrasi + sisa titrasi x nilai tabel

5. Uji sensorik

Pengujian sensorik dilakukan terhadap warna dan penampakan dari madu. pengujian sensorik dilakukan dengan menggunakan metode Perbandingan Berganda.

E. Rancangan Percobaan

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan rancang petak-petak terbagii dengan tiga faktorial, yaitu dengan :

1. Petak utama = jenis pengental
2. Anak petak = konsentrasi pengental
3. Anak-nak petak = lama penyimpanan

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

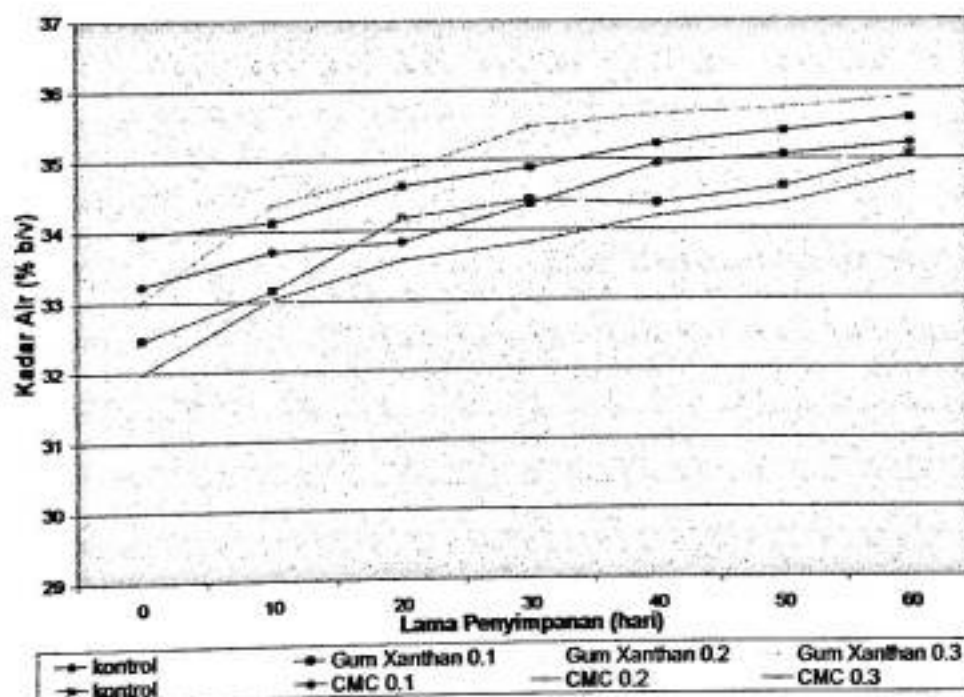
A. Kadar Air

Pengukuran kadar air terhadap madu dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh penambahan gum xanthan dan CMC serta lama penyimpanan terhadap kadar air. Untuk penambahan Gum Xanthan dan CMC Semakin tinggi konsentrasi penambahan maka kadar air madu akan menurun dan semakin lama penyimpanan semakin tinggi kadar airnya.

Madu yang dihasilkan dari beberapa perlakuan penambahan gum xanthan dengan lama penyimpanan memiliki persentase kadar air sekitar 31,93 - 32,45 %. Setelah penyimpanan selama 60 hari, persentase kadar air yang dihasilkan mengalami peningkatan dengan kisaran 34,79-35,23 % (Gambar 2). Untuk perlakuan penambahan CMC dengan lama penyimpanan persentase kadar air sekitar 31,98-33,22%, setelah 60 hari, persentase kadar air yang dihasilkan juga mengalami peningkatan dengan kisaran 34,77-35,89 % (gambar 2).

Kadar air madu terus mengalami peningkatan selama penyimpanan disebabkan oleh proses glikolisis anaerobik atau fermentasi akibat aktifitas khamir sehingga gula-gula reduksi yang terkandung pada madu terglukolisis, dalam proses glikolisis tersebut dihasilkan senyawa alkohol, asam-asam organik, air dan CO₂. Penambahan gum xanthan dan CMC pada awalnya menyebabkan kadar air madu turun, dari kadar air 33,96 menjadi kadar air antara

31,93 – 33,23 (Gambar 2). Penurunan tersebut disebabkan oleh kemampuan gum xanthan maupun CMC untuk mengikat air, hal ini sesuai dengan pendapat Winamo (1984) yang menyatakan bahwa gum xanthan memiliki sifat yang unik yaitu menghasilkan viskositas yang tinggi pada konsentrasi rendah dan kemampuan mengemulsi yang baik. Penambahan gum xanthan mempunyai kekentalan (viskositas) lebih tinggi sehingga cenderung mengikat air dalam jumlah yang banyak. dan juga pendapat Wade dan Weller (1994) bahwa CMC dapat mengikat air, non toksik dan dapat meningkatkan viskositas larutan sehingga CMC banyak digunakan sebagai penstabil, pencegah sineresis, pembentuk tekstur halus dan pengental.



Gambar 2. Hubungan Konsentrasi Gum Xanthan (%) dan CMC (%) serta Lama Penyimpanan (Hari) Terhadap Kadar Air Madu.

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi gum xanthan dan CMC selama penyimpanan pengaruh yang sangat berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% terhadap kadar air madu yang dihasilkan (Lampiran 7). Pada hasil uji lanjutan Beda jarak Nyata Duncan (BJND) variasi penambahan konsentrasi gum xanthan dan CMC memperlihatkan perbedaan yang nyata (Lampiran 8) sedangkan variasi lama penyimpanan memperlihatkan pada penyimpanan 40 dan 50 hari terlihat perbedaan yang tidak nyata namun berbeda nyata dengan lama penyimpanan yang lain (Lampiran 9).

B. Keasaman (pH)

Pengukuran derajat keasaman atau pH madu dimaksudkan untuk mengetahui tingkat keasaman. Tingkat keasaman tinggi apabila memiliki pH yang rendah, sebaliknya tingkat keasaman rendah apabila memiliki pH tinggi. Semakin lama penyimpanan, maka pH akan semakin berkurang.

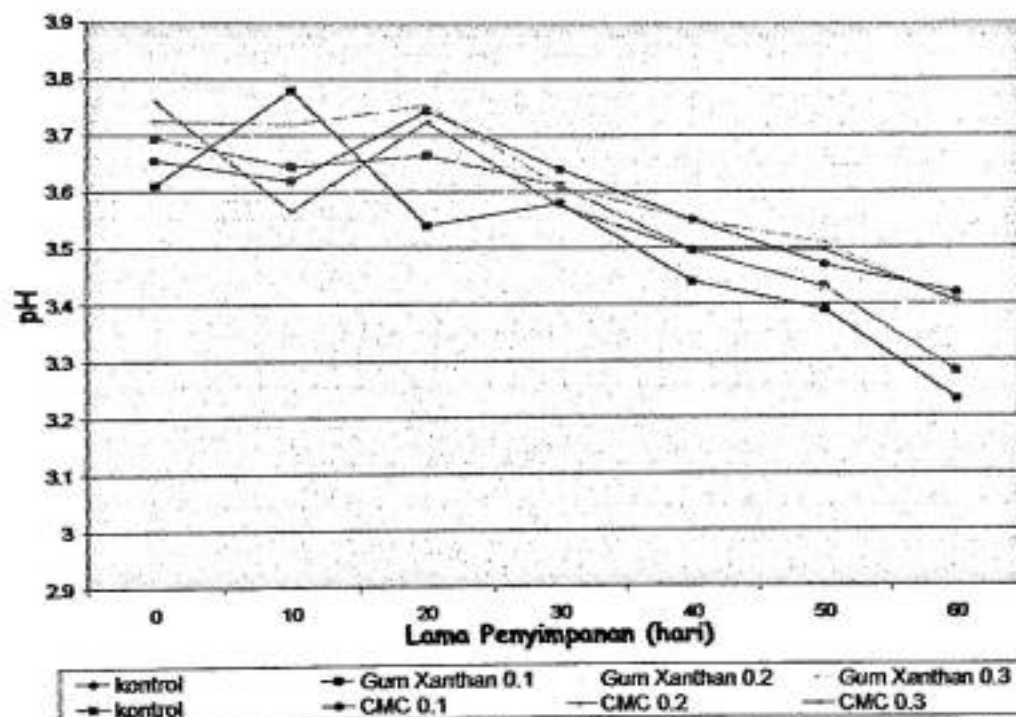
Keasaman (pH) madu yang digunakan dalam penelitian ini rendah dengan rata-rata pH 3,61. madu pada dasarnya memang bersifat asam ini sesuai dengan pendapat Achmadi (1991) yang menyatakan bahwa Madu bersifat asam dengan kisaran pH 3,4 – 6,1. Rasa asam pada madu berasal dari senyawa organik dan anorganik.

Asam organik yang dominan pada madu adalah asam glukonat yang merupakan perombakan glukosa oleh enzim glukosaoksidase sedangkan asam format terdapat dalam jumlah yang kecil.

Madu yang dihasilkan dari beberapa perlakuan penambahan gum xanthan dengan lama penyimpanan memiliki pH sekitar 3,69 – 3,79. Setelah penyimpanan selama 60 hari, pH yang dihasilkan mengalami penurunan dengan kisaran 3,23 - 3,38 (Gambar 3). Untuk perlakuan penambahan CMC dengan lama penyimpanan memiliki pH sekitar 3,65 - 3,76, setelah 60 hari, pH yang dihasilkan juga mengalami penurunan dengan kisaran 3,4 - 3,42 (Gambar 3). Penurunan pH selama penyimpanan mengindikasikan madu berubah menjadi asam, hal ini bisa saja disebabkan karena terjadinya proses fermentasi pada madu dimana kandungan gula-gula pada madu berubah menjadi asam-asam organik. Fermentasi pada madu terjadi akibat kadar air yang sangat tinggi pada madu tersebut, hal ini senada dengan pandangan Winarno (1981) yang menyatakan bahwa, bila kadar air meningkat, maka madu dapat mengalami fermentasi yang dapat diartikan bahwa madu mengalami kerusakan, sehingga dianjurkan untuk menyimpan madu pada suhu rendah supaya aktifitas fermentasi bisa dikurangi.



Kemungkinan lain disebabkan oleh proses glikolisis anaerobik yang terjadi pada kandungan gula-gula pada madu yang menghasilkan alkohol dan senyawa asam-asam organik. Bertambahnya kandungan asam pada madu tersebut yang menyebabkan penurunan pH madu pada penelitian ini.



Gambar 3. Hubungan Konsentrasi Gum Xanthan (%) dan CMC (%) serta Lama Penyimpanan (Hari) Terhadap pH Madu.

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi gum xanthan dan CMC selama penyimpanan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% terhadap pH madu yang dihasilkan (Lampiran 10). Pada hasil uji lanjutan Beda jarak Nyata Duncan (BJND) variasi penambahan konsentrasi gum xanthan dan CMC memperlihatkan perbedaan yang tidak nyata pada konsentrasi 0,1 % dan 0,2 % namun berbeda nyata dengan

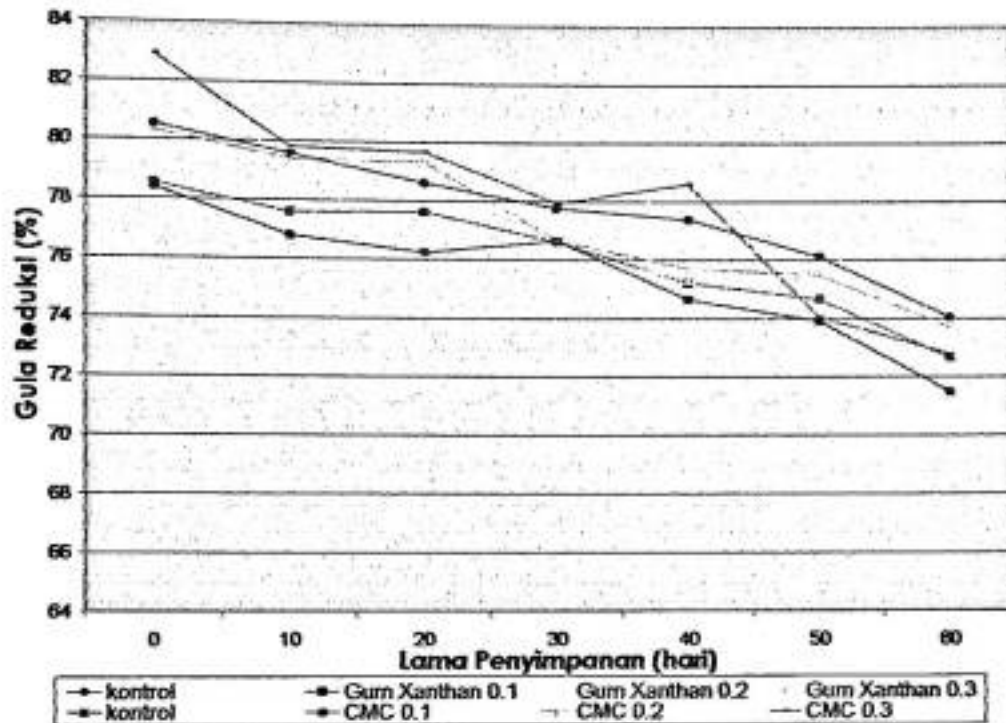
konsentrasi lainnya(Lampiran 11), sedangkan variasi lama penyimpanan memperlihatkan perbedaan yang tidak nyata pada lama penyimpanan 0, 10 dan 20 hari namun berbeda nyata dengan lama penyimpanan lainnya (Lampiran 12).

C. Gula Reduksi

Analisa total gula reduksi dilakukan untuk mengetahui jumlah total gula yang terdapat pada madu dengan berbagai perlakuan. madu yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kandungan gula reduksi rata-rata 78.04 %, ini membuktikan bahwa madu tersebut adalah madu asli tanpa penambahan gula, ini sesuai dengan standar mutu madu indonesia dalam Rev SNI 01-3545-2004 yaitu standar kandungan gula reduksi untuk madu minimal 65 %.

Madu yang dihasilkan dari beberapa perlakuan penambahan gum xanthan dengan lama penyimpanan memiliki persentase gula reduksi sekitar 78,54 - 81,34 %. Setelah penyimpanan selama 60 hari, persentase gula reduksi yang dihasilkan mengalami penurunan dengan kisaran 72,14-74,23 % (Gambar 4). untuk perlakuan penambahan CMC dengan lama penyimpanan persentase gula reduksi sekitar 80,53 - 82,91%, setelah 60 hari, persentase total gula reduksi yang dihasilkan juga mengalami penurunan. dengan kisaran 72,91-74,03 % (gambar 4).

Selama penyimpanan terjadi penurunan kandungan gula reduksi karena terjadi peningkatan keasaman madu seperti pada pembahasan pH madu selama penyimpanan yang memperlihatkan penurunan pH serta terjadinya peningkatan kadar air, hal tersebut mengindikasikan bahwa terjadi proses glikolisis anaerobik yang ditandai dengan meningkatnya kadar air, dimana air merupakan produk dari proses glikolisis, serta terjadi penurunan pH madu akibat dari terbentuknya asam-asam organik dari proses glikolisis tersebut. Jadi penurunan gula reduksi selama penyimpanan disebabkan karena selama penyimpanan dalam kondisi anaerob telah terjadi proses glikolisa/fermentasi pada gula-gula madu yang menghasilkan alkohol serta asam-asam organik. hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Tranggono dan Sutardi (1990), bahwa naiknya keasaman berkaitan dengan turunnya kandungan gula.



Gambar 4. Hubungan Konsentrasi Gum Xanthan (%) dan CMC (%) serta Lama Penyimpanan (Hari) Terhadap Total Gula Reduksi Madu.

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi gum xanthan dan CMC selama penyimpanan pengaruh yang sangat berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% terhadap kandungan gula reduksi madu yang dihasilkan (Lampiran 13). Pada hasil uji lanjutan Beda jarak Nyata Duncan (BJND) variasi penambahan konsentrasi gum xanthan dan CMC memperlihatkan pada konsentrasi 0,1 % dan 0,2 % serta 0,2 % dan 0,3 % perbedaan yang tidak nyata namun berbeda nyata dengan kontrol 0 % (Lampiran 14) sedangkan variasi lama penyimpanan memperlihatkan perbedaan yang tidak nyata pada penyimpanan 10 dan 20 hari, serta 20 dan 30 hari namun berbeda nyata dengan lama penyimpanan lainnya (Lampiran 15).

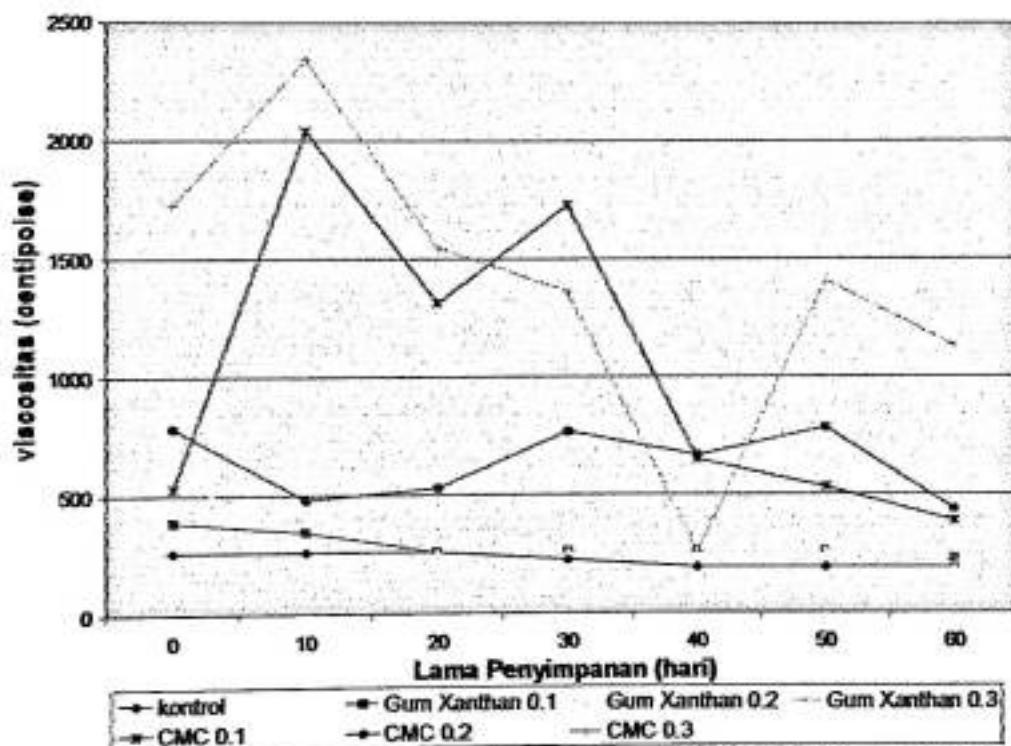
D. viscositas

Pengukuran viscositas atau kekentalan dilakukan untuk mengetahui derajat kekentalan madu sebelum dan sesudah perlakuan penambahan gum xanthan dan CMC serta pengaruh penyimpanan terhadap kekentalan madu.

Perlakuan penambahan berbagai konsentrasi gum xanthan menghasilkan derajat viscositas dengan kisaran 388 – 530 cP (centipoises). Setelah penyimpanan selama 60 hari, viscositas yang dihasilkan mengalami penurunan dengan kisaran 192- 225.5 cP (Gambar 5). Untuk perlakuan penambahan CMC dengan lama penyimpanan viscositas awal berkisar 530 - 1728 cP, setelah 60 hari, viscositas yang dihasilkan juga mengalami penurunan, dengan kisaran 388- 1129 cP (gambar 5). Kecendrungan penurunan viskositas madu seperti yang terlihat pada Gambar 5 berhubungan erat dengan peningkatan kadar air pada madu selama penyimpanan seperti pada pembahasan sebelumnya. Meningkatnya kadar air otomatis mengencerkan madu tersebut. Faktor lain yang menyebabkan viskositas madu menurun yaitu terurainya komponen-komponen organik yang terkandung pada madu misalnya gula-gula terurai menjadi alkohol dan asam-asam organik.

Penambahan CMC pada madu terlihat meningkatkan viskositas madu (Gambar 5), namun pada kenyataannya madu dengan penambahan CMC ternyata membentuk buih yang mengental

mengakibatkan spindel yang digunakan pada viscometer brookfield terganggu yang membuat pembacaannya keliru. Terbentuknya buih tersebut mengindikasikan pelarutan CMC pada madu tidak sempurna ini diakibatkan pH madu yang rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Anonim B (2007). Yang menyatakan bahwa CMC dapat larut sempurna pada kondisi pH netral 6,5 – 8 namun tidak dapat larut sempurna pada pH yang rendah.



Gambar 5. Hubungan Konsentrasi Gum Xanthan (%) dan CMC (%) serta Lama Penyimpanan (Hari) Terhadap Viscositas Madu.

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi gum xanthan dan CMC selama penyimpanan pengaruh yang sangat berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% terhadap kadar air madu yang dihasilkan (Lampiran 16). Pada hasil uji lanjutan Beda

jarak Nyata Duncan (BJND) variasi penambahan konsentrasi gum xanthan dan CMC memperlihatkan perbedaan yang nyata (Lampiran 17) sedangkan variasi lama penyimpanan memperlihatkan perbedaan yang tidak nyata (Lampiran 18).

D. Uji Sensorik

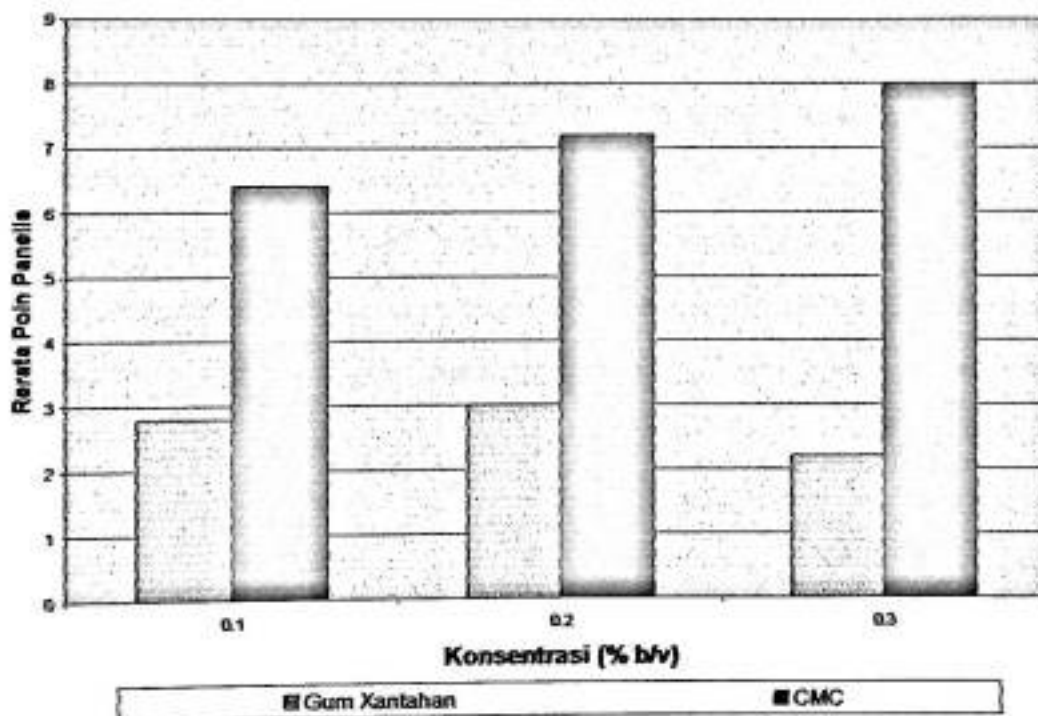
Uji sensorik dilakukan untuk mengetahui penilaian panelis terhadap madu dengan berbagai perlakuan. metode yang digunakan yaitu uji perbandingan berganda untuk mengetahui tingkat kesukaan atau kelayakan terhadap warna dan penampakan madu yang dihasilkan dengan berbagai perlakuan.

Uji sensorik perbandingan berganda dengan menggunakan 15 orang panelis. setiap panelis menerima satu sampel berkode R dan 6 sampel berkode angka tiga digit. kemudian panelis mengisi kuisisioner sesuai dengan kriteria yang telah disiapkan (lampiran 9).

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan nyata antara madu tanpa perlakuan dengan madu penambahan gum xanthan dengan konsentrasi 0.1 b/v, 0,2 b/v, 0,3 b/v dan CMC dengan konsentrasi 0.1 b/v, 0,2 b/v, 0,3 b/v. Sampel dari perlakuan penambahan dibandingkan dengan sampel kontrol (R) tanpa perlakuan penambahan. Menurut Rampengan dkk., (1985) metode perbandingan berganda digunakan untuk pengaruh substansi bahan yang digunakan dalam proses pengolahan, bahan pengemas dan perubahan penyimpanan.

1. warna

Hasil uji sensorik terhadap warna madu berkisar antara 2,2 sampai 8 (bagus dibanding kontrol – tidak bagus dibanding kontrol). Hasil uji sensorik dengan nilai tertinggi yaitu dengan rata-rata poin 2,2 pada perlakuan penambahan gum xanthan 0,3 % (b/v) sedangkan nilai terendah yaitu 8 pada perlakuan penambahan CMC 0,3 % (b/v). Adapun hasil uji organoleptik tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



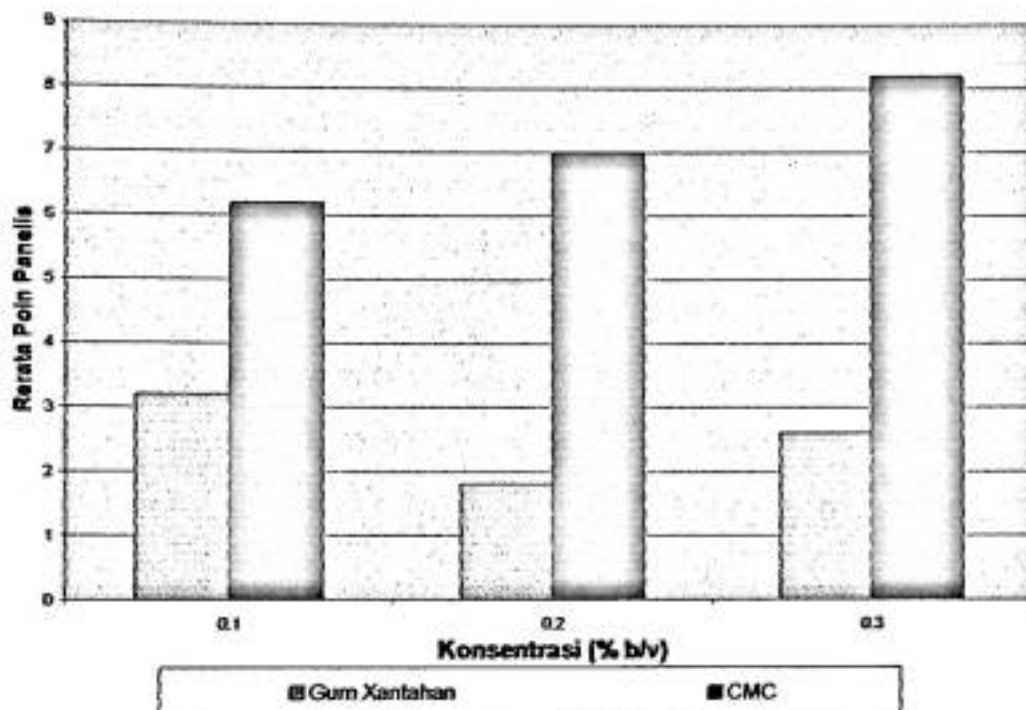
Gambar 4. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Madu dengan Berbagai Perlakuan

Perbedaan hasil uji organoleptik tersebut disebabkan adanya penggunaan konsentrasi gum xanthan dan CMC yang berbeda. Panelis lebih memilih penambahan gum xanthan

membuat warna madu lebih baik dibandingkan warna madu yang tidak menggunakan gum xanthan. Sedangkan madu dengan penambahan CMC merubah warna madu menjadi keruh akibat terbentuknya buih setelah penambahan sehingga panelis menilai madu dengan penambahan CMC tidak bagus dibandingkan dengan kontrol. Warna merupakan komponen yang sangat penting untuk menentukan derajat penerimaan suatu bahan pangan dan merupakan kriteria mutu dalam makanan terutama ditujukan kepada konsumen (Winarno, 2002).

2. Kenampakan

Hasil uji sensorik terhadap warna madu berkisar antara 1,8 sampai 8,2 (bagus dibanding kontrol – tidak bagus dibanding kontrol). Hasil uji sensorik dengan nilai tertinggi yaitu dengan rata-rata poin 1,8 pada perlakuan penambahan gum xanthan 0,2 % (b/v) sedangkan nilai terendah yaitu 8,2 pada perlakuan penambahan CMC 0,3 % (b/v). Adapun hasil uji organoleptik tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Kenampakan Madu dengan Berbagai Perlakuan

Panelis lebih memilih penambahan gum xanthan membuat kenampakan madu lebih baik dibandingkan madu yang tidak menggunakan gum xanthan, ini disebabkan oleh salah satu sifat gum xanthan yang sangat baik sebagai stabiliser dan larut pada bahan tanpa terpengaruh oleh suhu dan pH, hal ini sesuai pandangan Petiit (1982) bahwa gum xanthan dapat larut sempurna dalam air panas maupun air dingin dan pada selang pH dan konsentrasi garam yang cukup lebar dan stabilisator yang baik pada suspensi dan emulsi.

Sedangkan madu dengan penambahan CMC merubah kenampakan madu menjadi keruh dan lama kelamaan membentuk dua fase yaitu buih pada permukaan madu dan cairan madu yang

agak bening dibawah, ini disebabkan karena pH madu yang rendah sehingga CMC tidak dapat larut dengan sempurna pada madu (anonim B, 2007). sehingga panelis menilai madu dengan penambahan CMC tidak bagus dibandingkan dengan kontrol. Warna merupakan komponen yang sangat penting untuk menentukan derajat penerimaan suatu bahan pangan dan merupakan kriteria mutu dalam makanan terutama ditujukan kepada konsumen (Winamo, 2002).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Perlakuan penambahan gum xanthan dan CMC hasil yang memberikan pengaruh terbaik pada kadar air yaitu pada penambahan Gum xanthan dengan konsentrasi 0,3 % b/v dengan nilai rata-rata 33,63 % dan yang memberikan pengaruh terendah yaitu pada penambahan CMC konsentrasi 0,2% b/v dengan nilai rata-rata 34,06 %.
2. Perlakuan penambahan gum xanthan dan CMC hasil yang memberikan pengaruh terbaik pada pH yaitu pada penambahan Gum xanthan dengan konsentrasi 0,3 % b/v dengan nilai rata-rata pH 3,63 dan yang memberikan pengaruh terendah yaitu pada madu tanpa penambahan (Kontrol) dengan nilai rata-rata pH 3,59
3. Perlakuan penambahan gum xanthan dan CMC hasil yang memberikan pengaruh terbaik pada gula reduksi yaitu pada penambahan Gum xanthan dengan konsentrasi 0,3 % b/v dengan nilai rata-rata total gula reduksi 78,18 % dan yang memberikan pengaruh terendah yaitu pada madu tanpa penambahan (Kontrol) dengan nilai rata-rata total gula reduksi 75,44 %.

4. Perlakuan penambahan gum xanthan dan CMC hasil yang memberikan pengaruh terbaik pada viscositas madu yaitu pada penambahan CMC dengan konsentrasi 0,3 % b/v dengan nilai rata-rata Viscositas 1396,21 dan yang memberikan pengaruh terendah yaitu pada madu tanpa penambahan (Kontrol) dengan nilai rata-rata viscositas 225,5.
5. Hasil uji sensorik terbaik untuk warna yaitu pada perlakuan penambahan gum xanthan 0,2%. Hasil uji sensorik terbaik untuk penampakan yaitu pada perlakuan penambahan gum xanthan 0,3%.

B. Saran

Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan konsentrasi gum xanthan yang lebih tinggi untuk mengentalkan madu. dan sebaiknya menggunakan madu yang tidak terlalu encer.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, 1991. **Analisa Kimia Produk Lebah Madu**. Pelatihan Staff Laboratorium Pusat Perlebahan Nasional Parungpanjang. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor. Halaman 1-5
- Anonimous, 2006. **Xanthan Gum**.
http://en.wikipedia.org/wiki/Xanthan_gum
- Anonim A, 2005. **CMC**, Akzo Nobel Functional Chemicals, 3800 AE Amerstfoort, The Netherlands.
- Anonim B, 2007. **CMC An Anionic Water-Soluble Polymer**,
<http://www.aqualon.com> (25 Juni 2007).
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N. L. Puspitasari, S. yasni dan S. Budiyantono, 1989. **Penuntun Analisa Bahan Pangan**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Dirjen Dikti. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Badan Standardisasi Nasional, 2007. **Madu** (Rev SNI 01-3545-2004). Pusat Standardisasi dan Akreditasi Departemen Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia, Jakarta.
- Fett, F. w and S. F. Osman., 1985. **Purification and Characterization of Xanthomonas campestris PV Glycines Exopolysaccharides**. Plant Science 40, 99-103.
- Gonzales, R., m. r. Johns, P. F. Greenfield and G. W. Pace., 1989. **Xanthan Gum Precipitation Using Ethanol**. Process Biochem,istry. Desember, Eds.
- Hadisoesilo, 1981. **Nectar A**. Literature Riview. Belum dipublikasikan.
- Krochta, M., E.A. Baldwin, M. Nisperos-Carriedo. 1994. **Edible Coating and Films to Improve Food Quality**. Technonic Pub. Co. Inc, Lancaster, Basel
- Maninon, R. O., C. D. Melia, B. Launay, G. Cuvelier, S. E. Hill, S. E. Harding and J. R. Mitchell., 1992. **Xanthan, Locust Bean Gum Interactions at Room Temperature Carohidrate Polymers** 19 (1992) : 91-97.

- Pettitt, D.J., 1982. **Xanthan Gum** Di dalam R.L. Whitstler and J.N. Be Miller (ed). **Industrial Gum**. Academic Press, New York.
- Rampengan, V., J. Pontoh, dan D.T. Sembel, 1985. **Dasar-Dasar Pengawetan Mutu Pangan**. Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur, Ujung Pandang.
- Rasyid, A., 1994. **Analisa Asam Asetat Cuka Hasil Fermentasi Mau Bompo**. Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Sukartiko, 1986. **Prosesing Madu Lebah**. Prosiding Lokakarya Pembudidayaan Lebah Madu untuk Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat. Perum Perhutani, Jakarta. Halaman 129-133
- Tranggono dan Sutardi, 1990. **Biokimia dan Teknologi Pasca Panen**. Pusat Antar universitas Pangan dan Gizi. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wade, A. dan Paul J. Weller. 1994. **Handbook of Pharmaceutical Exipients**. The Pharmaceutical Press, London.
- Winarno, F.G., 1981. **Madu Teknologi, Khasiat dan Analisa**. Ghalia Indonesia, Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekapitulasi Data Hasil Pengamatan madu dengan Penambahan Gum Xanthan dan CMC Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang

| Jenis Pengental | konsentrasi (% b/v) | Lama Penyimpanan (hari) | Pada Meter Pengamatan | | | |
|-----------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|------------------|--------|-----------------|
| | | | Kadar Air bk (%) | Gula Reduksi (%) | PH | Viscositas (cp) |
| Gum Xanthan | 0 | 0 | 33.96 | 78.41 | 3.61 | 259 |
| | | 10 | 32.45 | 80.54 | 3.7 | 259 |
| | | 20 | 32.35 | 81.34 | 3.71 | 259 |
| | | 30 | 31.53 | 82.91 | 3.8 | 225.5 |
| | | 40 | 33.96 | 78.41 | 3.61 | 192 |
| | | 50 | 33.23 | 78.54 | 3.66 | 192 |
| | 0.1 | 60 | 33.01 | 79.47 | 3.73 | 192 |
| | | 0 | 31.59 | 80.32 | 3.76 | 368 |
| | | 10 | 34.13 | 78.79 | 3.78 | 344 |
| | | 20 | 33.15 | 79.59 | 3.65 | 259 |
| | | 30 | 33.01 | 79.59 | 3.53 | 259 |
| | | 40 | 32.87 | 79.81 | 3.68 | 259 |
| | 0.2 | 50 | 34.13 | 76.79 | 3.78 | 259 |
| | | 60 | 33.71 | 77.59 | 3.62 | 225.5 |
| | | 0 | 34.38 | 79.04 | 3.72 | 432 |
| | | 10 | 33.03 | 79.4 | 3.57 | 388 |
| | | 20 | 34.64 | 76.25 | 3.54 | 259 |
| | | 30 | 34.17 | 78.61 | 3.67 | 259 |
| | 0.3 | 40 | 34.14 | 79.14 | 3.69 | 259 |
| | | 50 | 33.66 | 79.67 | 3.8 | 259 |
| | | 60 | 34.64 | 76.25 | 3.54 | 192 |
| | | 0 | 33.84 | 77.62 | 3.75 | 530 |
| | | 10 | 34.96 | 76.28 | 3.76 | 432 |
| | | 20 | 33.58 | 79.33 | 3.73 | 344 |
| CMC | 0 | 30 | 34.89 | 76.65 | 3.58 | 344 |
| | | 40 | 34.43 | 77.76 | 3.61 | 259 |
| | | 50 | 34.23 | 79.01 | 3.54 | 259 |
| | | 60 | 33.55 | 77.95 | 3.74 | 225.5 |
| | | 0 | 34.89 | 76.65 | 3.58 | 259 |
| | | 10 | 34.37 | 76.63 | 3.64 | 259 |
| | 0.1 | 20 | 35.48 | 76.29 | 3.61 | 259 |
| | | 30 | 33.82 | 76.65 | 3.58 | 225.5 |
| | | 40 | 35.23 | 74.65 | 3.44 | 192 |
| | | 50 | 34.37 | 77.39 | 3.5 | 192 |
| | | 60 | 34.56 | 77.59 | 3.48 | 192 |
| | | 0 | 34.27 | 78.6 | 3.59 | 530 |
| | 0.2 | 10 | 35.23 | 74.65 | 3.44 | 2040 |
| | | 20 | 34.94 | 75.21 | 3.55 | 1312.5 |
| | | 30 | 35.65 | 75.3 | 3.55 | 1728 |
| | | 40 | 34.18 | 75.71 | 3.5 | 649 |
| | | 50 | 35.4 | 73.9 | 3.39 | 530 |
| | | 60 | 34.6 | 76.13 | 3.43 | 388 |
| | 0.3 | 0 | 34.78 | 76.33 | 3.43 | 763 |
| | | 10 | 34.35 | 74.04 | 3.47 | 481 |
| | | 20 | 35.4 | 73.9 | 3.39 | 530 |
| | | 30 | 35.07 | 74.67 | 3.47 | 758 |
| | | 40 | 35.73 | 73.05 | 3.51 | 664.5 |
| | | 50 | 34.37 | 75.5 | 3.5 | 789 |
| 0.3 | 60 | 35.59 | 71.49 | 3.23 | 437 | |
| | 0 | 35.07 | 74.03 | 3.28 | 1728 | |
| | 10 | 35.24 | 74.3 | 3.39 | 2342.5 | |
| | 20 | 34.8 | 72.79 | 3.39 | 1547 | |
| | 30 | 35.59 | 71.49 | 3.23 | 1360 | |
| | 40 | 35.22 | 72.66 | 3.42 | 259 | |
| 50 | 35.89 | 72.14 | 3.4 | 1408 | | |
| 60 | 34.77 | 73.7 | 3.41 | 1129 | | |

Sumber : Data Primer Penelitian Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Viscositas madu Selama Penyimpanan.

Lampiran 2. Hasil Pengukuran pH madu dengan Berbagai Perlakuan

| Jenis Pengental | konsentrasi (% b/v) | Lama Penyimpanan (hari) | Ulangan | | jumlah | rata-rata |
|-----------------|---------------------|-------------------------|---------|-------|--------|-----------|
| | | | I | II | | |
| Gum Xanthan | 0 | 0 | 3.61 | 3.61 | 7.22 | 3.61 |
| | | 10 | 3.78 | 3.78 | 7.56 | 3.78 |
| | | 20 | 3.54 | 3.54 | 7.08 | 3.54 |
| | | 30 | 3.58 | 3.58 | 7.16 | 3.58 |
| | | 40 | 3.44 | 3.44 | 6.88 | 3.44 |
| | | 50 | 3.39 | 3.39 | 6.78 | 3.39 |
| | 0.1 | 0 | 3.23 | 3.23 | 6.46 | 3.23 |
| | | 10 | 3.74 | 3.65 | 7.39 | 3.695 |
| | | 20 | 3.58 | 3.71 | 7.29 | 3.645 |
| | | 30 | 3.71 | 3.62 | 7.33 | 3.665 |
| | | 40 | 3.56 | 3.66 | 7.22 | 3.61 |
| | | 50 | 3.51 | 3.48 | 6.99 | 3.495 |
| | 0.2 | 0 | 3.4 | 3.46 | 6.86 | 3.43 |
| | | 10 | 3.23 | 3.33 | 6.56 | 3.28 |
| | | 20 | 3.72 | 3.7 | 7.42 | 3.71 |
| | | 30 | 3.52 | 3.54 | 7.06 | 3.53 |
| | | 40 | 3.62 | 3.76 | 7.38 | 3.69 |
| | | 50 | 3.49 | 3.58 | 7.07 | 3.535 |
| | 0.3 | 0 | 3.42 | 3.53 | 6.95 | 3.475 |
| | | 10 | 3.44 | 3.41 | 6.85 | 3.425 |
| | | 20 | 3.39 | 3.38 | 6.77 | 3.385 |
| | | 30 | 3.79 | 3.73 | 7.52 | 3.795 |
| | | 40 | 3.61 | 3.52 | 7.13 | 3.66 |
| | | 50 | 3.74 | 3.71 | 7.45 | 3.795 |
| CMC | 0 | 30 | 3.48 | 3.67 | 7.15 | 3.735 |
| | | 40 | 3.5 | 3.49 | 6.99 | 3.59 |
| | | 50 | 3.46 | 3.53 | 6.99 | 3.465 |
| | | 60 | 3.35 | 3.46 | 6.81 | 3.39 |
| | | 0 | 3.61 | 3.61 | 7.22 | 3.61 |
| | | 10 | 3.78 | 3.78 | 7.56 | 3.78 |
| | 0.1 | 20 | 3.54 | 3.54 | 7.08 | 3.54 |
| | | 30 | 3.58 | 3.58 | 7.16 | 3.58 |
| | | 40 | 3.44 | 3.44 | 6.88 | 3.44 |
| | | 50 | 3.39 | 3.39 | 6.78 | 3.39 |
| | | 60 | 3.23 | 3.23 | 6.46 | 3.23 |
| | | 0 | 3.61 | 3.7 | 7.31 | 3.655 |
| | 0.2 | 10 | 3.64 | 3.6 | 7.24 | 3.62 |
| | | 20 | 3.77 | 3.72 | 7.49 | 3.745 |
| | | 30 | 3.62 | 3.66 | 7.28 | 3.64 |
| | | 40 | 3.59 | 3.51 | 7.1 | 3.55 |
| | | 50 | 3.44 | 3.5 | 6.94 | 3.47 |
| | | 60 | 3.41 | 3.43 | 6.84 | 3.42 |
| | 0.3 | 0 | 3.6 | 3.85 | 7.45 | 3.725 |
| | | 10 | 3.73 | 3.71 | 7.44 | 3.72 |
| | | 20 | 3.76 | 3.75 | 7.51 | 3.755 |
| | | 30 | 3.8 | 3.62 | 7.22 | 3.61 |
| | | 40 | 3.54 | 3.56 | 7.1 | 3.55 |
| | | 50 | 3.54 | 3.48 | 7.02 | 3.51 |
| 0.3 | 60 | 3.4 | 3.4 | 6.8 | 3.4 | |
| | 0 | 3.72 | 3.87 | 7.59 | 3.76 | |
| | 10 | 3.72 | 3.6 | 7.32 | 3.565 | |
| | 20 | 3.87 | 3.72 | 7.59 | 3.725 | |
| | 30 | 3.75 | 3.72 | 7.47 | 3.575 | |
| | 40 | 3.56 | 3.62 | 7.18 | 3.495 | |
| 50 | 3.48 | 3.45 | 6.93 | 3.495 | | |
| 60 | 3.41 | 3.37 | 6.78 | 3.405 | | |

Sumber : Data Primer Penelitian Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC terhadap pH Madu Selama Penyimpanan.

Lampiran 3. Hasil Pengukuran Kadar Air Basis Kering Madu dengan Berbagai Perlakuan

| Jenis Pengental | konsentrasi (% b/v) | Lama Penyimpanan (hari) | Ulangan | | jumlah | rata-rata (%) |
|-----------------|---------------------|-------------------------|---------|-------|--------|---------------|
| | | | I | II | | |
| Gum Xanthan | 0 | 0 | 34.07 | 33.85 | 67.92 | 33.96 |
| | | 10 | 34.23 | 34.02 | 68.25 | 32.45 |
| | | 20 | 34.77 | 34.5 | 69.27 | 32.35 |
| | | 30 | 35.01 | 34.77 | 69.78 | 31.93 |
| | | 40 | 35.21 | 35.24 | 70.45 | 33.96 |
| | | 50 | 35.38 | 35.42 | 70.8 | 33.23 |
| | 0.1 | 0 | 32.5 | 32.41 | 64.91 | 31.99 |
| | | 10 | 33.31 | 32.98 | 66.29 | 34.13 |
| | | 20 | 34 | 34.34 | 68.34 | 33.15 |
| | | 30 | 34.34 | 34.51 | 68.85 | 33.01 |
| | | 40 | 34.15 | 34.58 | 68.73 | 32.87 |
| | | 50 | 34.49 | 34.71 | 69.2 | 34.13 |
| | 0.2 | 0 | 35.09 | 35.04 | 70.13 | 33.71 |
| | | 10 | 32.5 | 32.2 | 64.7 | 34.38 |
| | | 20 | 33.31 | 32.71 | 66.02 | 33.03 |
| | | 30 | 34 | 34.27 | 68.27 | 34.64 |
| | | 40 | 34.34 | 34.25 | 68.59 | 34.17 |
| | | 50 | 34.15 | 34.97 | 69.12 | 34.14 |
| | 0.3 | 0 | 34.49 | 35.08 | 69.57 | 33.66 |
| | | 10 | 35.09 | 35.38 | 70.47 | 34.64 |
| | | 20 | 31.91 | 31.95 | 63.86 | 33.84 |
| | | 30 | 32.63 | 33.11 | 65.74 | 34.86 |
| | | 40 | 33.7 | 33.61 | 67.31 | 33.58 |
| | | 50 | 33.6 | 33.5 | 67.1 | 34.89 |
| CMC | 0 | 0 | 33.94 | 34.59 | 68.53 | 34.43 |
| | | 10 | 34.16 | 34.53 | 68.69 | 34.23 |
| | | 20 | 34.68 | 34.91 | 69.59 | 33.55 |
| | | 30 | 34.07 | 33.85 | 67.92 | 34.89 |
| | | 40 | 34.23 | 34.02 | 68.25 | 34.37 |
| | | 50 | 34.77 | 34.5 | 69.27 | 35.48 |
| | 0.1 | 0 | 35.01 | 34.77 | 69.78 | 33.82 |
| | | 10 | 35.21 | 35.24 | 70.45 | 35.23 |
| | | 20 | 35.38 | 35.42 | 70.8 | 34.37 |
| | | 30 | 35.42 | 35.75 | 71.17 | 34.56 |
| | | 40 | 33.49 | 32.96 | 66.45 | 34.27 |
| | | 50 | 33.61 | 33.8 | 67.41 | 35.23 |
| | 0.2 | 0 | 33.73 | 33.94 | 67.67 | 34.94 |
| | | 10 | 34.47 | 34.26 | 68.73 | 35.65 |
| | | 20 | 34.61 | 35.27 | 69.88 | 34.18 |
| | | 30 | 34.77 | 35.36 | 70.13 | 35.4 |
| | | 40 | 35.04 | 35.4 | 70.44 | 34.6 |
| | | 50 | 33.46 | 32.56 | 66.02 | 34.79 |
| | 0.3 | 0 | 34.65 | 34.11 | 68.76 | 34.35 |
| | | 10 | 34.57 | 35.14 | 69.71 | 35.4 |
| | | 20 | 35.5 | 35.46 | 70.96 | 35.07 |
| | | 30 | 35.56 | 35.74 | 71.3 | 35.73 |
| | | 40 | 35.61 | 35.85 | 71.46 | 34.37 |
| | | 50 | 35.9 | 35.88 | 71.78 | 35.59 |
| 0.3 | 0 | 32.36 | 31.61 | 63.97 | 35.07 | |
| | 10 | 33.12 | 32.93 | 66.05 | 35.24 | |
| | 20 | 33.17 | 33.98 | 67.15 | 34.8 | |
| | 30 | 33.22 | 34.41 | 67.63 | 35.59 | |
| | 40 | 33.72 | 34.64 | 68.36 | 35.22 | |
| | 50 | 34.03 | 34.7 | 68.73 | 35.89 | |
| | | 60 | 34.31 | 35.23 | 69.54 | 34.77 |

Sumber : Data Primer Penelitian Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Kadar Air Madu Selama Penyimpanan.

Lampiran 4. Hasil Pengukuran Viscositas Madu dengan Berbagai Perlakuan

| Jenis Pengental | konsentrasi (% b/v) | Lama Penyimpanan (hari) | Ulangan | | jumlah | rata-rata (%) |
|-----------------|---------------------|-------------------------|---------|-------|--------|---------------|
| | | | I | II | | |
| Gum Xanthan | 0 | 0 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | | 10 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | | 20 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | | 30 | 192 | 259 | 451 | 225.5 |
| | | 40 | 192 | 192 | 384 | 192 |
| | | 50 | 192 | 192 | 384 | 192 |
| | 60 | 192 | 192 | 384 | 192 | |
| | 0.1 | 0 | 344 | 432 | 776 | 388 |
| | | 10 | 344 | 344 | 688 | 344 |
| | | 20 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | | 30 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | | 40 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | | 50 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | 60 | 259 | 192 | 451 | 225.5 | |
| | 0.2 | 0 | 432 | 432 | 864 | 432 |
| | | 10 | 344 | 432 | 776 | 388 |
| | | 20 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | | 30 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | | 40 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | | 50 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | 60 | 192 | 192 | 384 | 192 | |
| | 0.3 | 0 | 530 | 530 | 1060 | 530 |
| | | 10 | 432 | 432 | 864 | 432 |
| | | 20 | 344 | 344 | 688 | 344 |
| 30 | | 344 | 344 | 688 | 344 | |
| 40 | | 259 | 259 | 518 | 259 | |
| 50 | | 259 | 259 | 518 | 259 | |
| 60 | 259 | 192 | 451 | 225.5 | | |
| CMC | 0 | 0 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | | 10 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | | 20 | 259 | 259 | 518 | 259 |
| | | 30 | 192 | 259 | 451 | 225.5 |
| | | 40 | 192 | 192 | 384 | 192 |
| | | 50 | 192 | 192 | 384 | 192 |
| | 60 | 192 | 192 | 384 | 192 | |
| | 0.1 | 0 | 530 | 530 | 1060 | 530 |
| | | 10 | 2352 | 1728 | 4080 | 2040 |
| | | 20 | 1728 | 897 | 2625 | 1312.5 |
| | | 30 | 1728 | 1728 | 3456 | 1728 |
| | | 40 | 530 | 768 | 1298 | 649 |
| | | 50 | 530 | 530 | 1060 | 530 |
| | 60 | 344 | 432 | 776 | 388 | |
| | 0.2 | 0 | 1036 | 530 | 1566 | 783 |
| | | 10 | 530 | 432 | 962 | 481 |
| | | 20 | 530 | 530 | 1060 | 530 |
| | | 30 | 768 | 768 | 1536 | 768 |
| | | 40 | 432 | 897 | 1329 | 664.5 |
| | | 50 | 1036 | 530 | 1566 | 783 |
| | 60 | 344 | 530 | 874 | 437 | |
| | 0.3 | 0 | 1728 | 1728 | 3456 | 1728 |
| | | 10 | 3325 | 1360 | 4685 | 2342.5 |
| | | 20 | 1547 | 1547 | 3094 | 1547 |
| 30 | | 1360 | 1360 | 2720 | 1360 | |
| 40 | | 259 | 259 | 518 | 259 | |
| 50 | | 1919 | 897 | 2816 | 1408 | |
| 60 | 1728 | 530 | 2258 | 1129 | | |

Sumber : Data Primer Penelitian Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap viscositas Madu Selama Penyimpanan.

Lampiran 5. Hasil Pengukuran Gula Reduksi Madu dengan Berbagai Perlakuan.

| Jenis Pengental | konsentrasi (% b/v) | Lama Penyimpanan (hari) | Ulangan | | jumlah | rata-rata (%) |
|-----------------|---------------------|-------------------------|---------|---------|----------|---------------|
| | | | I | II | | |
| Gum Xanthan | 0 | 0 | 78.259 | 78.56 | 156.819 | 78.41 |
| | | 10 | 75.56 | 78.024 | 153.584 | 80.54 |
| | | 20 | 76.778 | 75.72 | 152.498 | 81.34 |
| | | 30 | 76.44 | 76.86 | 153.3 | 82.91 |
| | | 40 | 74.648 | 74.648 | 149.296 | 78.41 |
| | | 50 | 73.66 | 74.148 | 147.808 | 78.54 |
| | 0.1 | 60 | 71.088 | 71.883 | 142.971 | 79.47 |
| | | 0 | 78.344 | 78.741 | 157.085 | 80.32 |
| | | 10 | 77.93 | 77.25 | 155.18 | 78.79 |
| | | 20 | 76.44 | 78.8 | 155.24 | 79.59 |
| | | 30 | 76.384 | 76.872 | 153.256 | 79.59 |
| | | 40 | 74.658 | 75.768 | 150.426 | 79.81 |
| | 0.2 | 50 | 74.8 | 74.536 | 149.336 | 78.79 |
| | | 60 | 72.52 | 72.8 | 145.32 | 77.59 |
| | | 0 | 78.948 | 79.984 | 158.932 | 79.04 |
| | | 10 | 78.288 | 79.8 | 158.088 | 79.4 |
| | | 20 | 74.63 | 77.92 | 152.55 | 78.25 |
| | | 30 | 75.332 | 77.451 | 152.783 | 78.61 |
| | 0.3 | 40 | 75.007 | 75.6 | 150.607 | 79.14 |
| | | 50 | 73.024 | 73.08 | 146.104 | 79.67 |
| | | 60 | 71.736 | 72.55 | 144.286 | 76.25 |
| | | 0 | 79.296 | 81.34 | 160.636 | 77.62 |
| | | 10 | 79.28 | 79.52 | 158.8 | 76.28 |
| | | 20 | 78.75 | 79.9 | 158.65 | 79.33 |
| CMC | 0 | 30 | 78.024 | 77.28 | 153.304 | 76.65 |
| | | 40 | 74.648 | 76.775 | 151.423 | 77.76 |
| | | 50 | 73.99 | 77.01 | 151 | 79.01 |
| | | 60 | 73.56 | 73.836 | 147.396 | 77.95 |
| | | 0 | 78.259 | 78.56 | 156.819 | 78.65 |
| | | 10 | 75.56 | 78.024 | 153.584 | 76.63 |
| | 0.1 | 20 | 76.778 | 75.72 | 152.498 | 76.39 |
| | | 30 | 76.44 | 76.86 | 153.3 | 78.65 |
| | | 40 | 74.648 | 74.648 | 149.296 | 74.85 |
| | | 50 | 73.66 | 74.148 | 147.808 | 77.39 |
| | | 60 | 71.088 | 71.883 | 142.971 | 77.59 |
| | | 0 | 81.788 | 79.288 | 161.076 | 78.6 |
| | 0.2 | 10 | 79.986 | 79.184 | 159.17 | 74.65 |
| | | 20 | 78.288 | 78.9367 | 157.2247 | 75.21 |
| | | 30 | 77.89 | 77.628 | 155.518 | 75.3 |
| | | 40 | 77.448 | 77.332 | 154.78 | 75.71 |
| | | 50 | 76.33 | 75.926 | 152.256 | 73.9 |
| | | 60 | 74.424 | 73.64 | 148.064 | 76.13 |
| | 0.3 | 0 | 81.788 | 80.892 | 162.68 | 76.33 |
| | | 10 | 79.971 | 79.2 | 159.171 | 74.04 |
| | | 20 | 78.67 | 79.6 | 158.27 | 73.9 |
| | | 30 | 79.66 | 78.358 | 158.018 | 74.67 |
| | | 40 | 77.448 | 77.739 | 155.187 | 73.05 |
| | | 50 | 77.2 | 75.45 | 152.65 | 75.5 |
| 0.3 | 60 | 74.424 | 74.174 | 148.598 | 71.49 | |
| | 0 | 83.76 | 82.06 | 165.82 | 74.03 | |
| | 10 | 79.912 | 79.712 | 159.624 | 74.3 | |
| | 20 | 79.2 | 80.14 | 159.34 | 72.79 | |
| | 30 | 77.28 | 78.62 | 155.9 | 71.49 | |
| | 40 | 78.6 | 78.4 | 157.2 | 72.66 | |
| 50 | 73.64 | 74.446 | 148.086 | 72.14 | | |
| 60 | 72.408 | 73.169 | 145.577 | 73.7 | | |

Sumber : Data Primer Penelitian Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Gula Reduksi Madu Selama Penyimpanan.

Lampiran 6a. Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Kadar Air Basis Kering Madu.

| Jenis Pengental | konsentrasi (% b/v) | Lama Penyimpanan (hari) | | | | | | | Total | Rata-rata |
|-----------------|---------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|-----------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | | |
| Gum Xanthan | 0 | 33.96 | 34.13 | 34.64 | 34.89 | 35.23 | 35.4 | 35.59 | 243.84 | 34.83 |
| | 0.1 | 32.45 | 33.15 | 34.17 | 34.43 | 34.37 | 34.6 | 35.07 | 238.24 | 34.03 |
| | 0.2 | 32.35 | 33.01 | 34.14 | 34.23 | 34.56 | 34.79 | 35.24 | 238.32 | 34.05 |
| | 0.3 | 31.93 | 32.87 | 33.66 | 33.55 | 34.27 | 34.35 | 34.8 | 235.43 | 33.63 |
| CMC | 0 | 33.96 | 34.13 | 34.64 | 34.89 | 35.23 | 35.4 | 35.59 | 243.84 | 34.83 |
| | 0.1 | 33.23 | 33.71 | 33.84 | 34.37 | 34.94 | 35.07 | 35.22 | 240.38 | 34.34 |
| | 0.2 | 33.01 | 34.38 | 34.86 | 35.48 | 35.65 | 35.73 | 35.89 | 245 | 35 |
| | 0.3 | 31.99 | 33.03 | 33.58 | 33.82 | 34.18 | 34.365 | 34.77 | 235.735 | 33.67 |
| total | | 262.88 | 268.41 | 273.53 | 275.66 | 278.43 | 279.705 | 282.17 | | |
| rata-rata | | 32.86 | 33.55 | 34.19 | 34.46 | 34.80 | 34.96 | 35.27 | | |

Sumber : Data Primer Penelitian Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Gula Reduksi Madu Selama Penyimpanan.

Lampiran 6b. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengukuran Kadar Air Basis Kering Madu Berbagai Perlakuan.

| Sumber Keragaman | Db | JK | RK | F Hitung | F Tabel | |
|----------------------|----|-----------|----------|---------------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| kombinasi ABC | 38 | 65932.887 | 1735.076 | 59139.417** | 2.07 | 2.83 |
| Pengental (A) | 1 | 1.487 | 1.487 | 50.68** | 4.41 | 8.28 |
| konsentrasi (B) | 3 | 10.701 | 3.567 | 121.579** | 3.61 | 5.09 |
| Lama penyimpanan (C) | 6 | 34.461 | 5.744 | 195.768** | 2.66 | 4.01 |
| A*B | 3 | 2.034 | 0.678 | 23.112** | 3.61 | 5.09 |
| A*C | 6 | 0.255 | 0.042 | 1.448 ^{ln} | 2.66 | 4.01 |
| B*C | 18 | 1.538 | 0.085 | 2.912* | 2.19 | 3.07 |
| galat | 18 | 0.528 | 0.029 | - | - | - |
| total | 56 | 65933.415 | - | - | - | - |

Sumber : Data primer setelah diolah, 2007

Keterangan : ** = sangat berpengaruh nyata

* = berpengaruh nyata

^{ln} = tidak berpengaruh

Lampiran 6c. Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Konsentrasi Pengental Terhadap Kadar Air Madu.

| Konsentrasi (% b/v) | Rata-rata (%) | BJND |
|---------------------|---------------|------|
| | | 5% |
| 0 | 34.83 | A |
| 0.1 | 34.52 | B |
| 0.2 | 34.18 | C |
| 0.3 | 33.65 | D |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Kadar Air

| Konsentrasi | N | Subset | | | |
|-------------------------|----|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Duncan ^{a,b} d | 14 | 33.6546 | | | |
| b | 14 | | 34.1871 | | |
| c | 14 | | | 34.5229 | |
| a | 14 | | | | 34.8343 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .029.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 14.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 6d. Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Lama Penyimpanan Pengental Terhadap Kadar Air Madu.

| Lama penyimpanan (hari) | rata-rata (%) | BJND |
|-------------------------|---------------|------|
| | | 5% |
| 0 | 32.86 | A |
| 10 | 33.55 | B |
| 20 | 34.19 | C |
| 30 | 34.45 | D |
| 40 | 34.8 | EF |
| 50 | 34.96 | FE |
| 60 | 35.27 | G |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Kadar Air

| Lama Penyimpanan | N | Subset | | | | | |
|--------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Duncan ^{a,b} P0 | 8 | 32.8600 | | | | | |
| P1 | 8 | | 33.5513 | | | | |
| P2 | 8 | | | 34.1913 | | | |
| P3 | 8 | | | | 34.4575 | | |
| P4 | 8 | | | | | 34.8038 | |
| P5 | 8 | | | | | 34.9631 | |
| P6 | 8 | | | | | | 35.2713 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | .079 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .029.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 7a. Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap pH Madu.

| Jenis Pengental | konsentrasi (% b/v) | Lama Penyimpanan (hari) | | | | | | Total | Rata-rata | |
|-----------------|---------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | 60 |
| Gum Xanthan | 0 | 3.61 | 3.78 | 3.54 | 3.58 | 3.44 | 3.39 | 3.23 | 24.57 | 3.51 |
| | 0.1 | 3.7 | 3.65 | 3.67 | 3.61 | 3.5 | 3.43 | 3.28 | 24.84 | 3.55 |
| | 0.2 | 3.71 | 3.53 | 3.69 | 3.54 | 3.48 | 3.43 | 3.39 | 24.77 | 3.54 |
| | 0.3 | 3.8 | 3.66 | 3.8 | 3.74 | 3.59 | 3.47 | 3.39 | 25.45 | 3.64 |
| CMC | 0 | 3.61 | 3.78 | 3.54 | 3.58 | 3.44 | 3.39 | 3.23 | 24.57 | 3.51 |
| | 0.1 | 3.66 | 3.62 | 3.75 | 3.64 | 3.55 | 3.47 | 3.42 | 25.11 | 3.59 |
| | 0.2 | 3.73 | 3.72 | 3.76 | 3.61 | 3.55 | 3.51 | 3.4 | 25.28 | 3.61 |
| | 0.3 | 3.76 | 3.57 | 3.73 | 3.58 | 3.5 | 3.5 | 3.41 | 25.05 | 3.58 |
| total | | 29.58 | 29.31 | 29.48 | 28.88 | 28.05 | 27.59 | 26.75 | | |
| rata-rata | | 3.7 | 3.66 | 3.69 | 3.61 | 3.51 | 3.45 | 3.34 | | |

Sumber : Data Primer Penelitian Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Gula Reduksi Madu Selama Penyimpanan

Lampiran 7b. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengukuran pH Madu Berbagai Perlakuan.

| Sumber Keragaman | Db | JK | RK | F Hitung | F Tabel | |
|----------------------|----|---------|--------|---------------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kombinasi ABC | 38 | 712.832 | 18.759 | 11677.868** | 2.07 | 2.83 |
| Pengental (A) | 1 | 0.003 | 0.003 | 4.605* | 4.41 | 8.28 |
| Konsentrasi (B) | 3 | 0.069 | 0.023 | 14.262** | 3.61 | 5.09 |
| Lama penyimpanan (C) | 6 | 0.877 | 0.146 | 91.014** | 2.66 | 4.01 |
| A*B | 3 | 0.033 | 0.011 | 6.772** | 3.61 | 5.09 |
| A*C | 6 | 0.006 | 0.001 | 0.651 ^{tn} | 2.66 | 4.01 |
| B*C | 18 | 0.128 | 0.007 | 4.442** | 2.19 | 3.07 |
| galat | 18 | 0.029 | 0.002 | - | - | - |
| total | 56 | 712.861 | - | - | - | - |

Sumber : Data primer setelah diolah, 2007

Keterangan : ** = sangat berpengaruh nyata
* = berpengaruh nyata
^{tn} = tidak berpengaruh

Lampiran 7c. Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Konsentrasi Pengental Terhadap pH Madu.

| Konsentrasi (% b/v) | Rata-rata (%) | BJND |
|---------------------|---------------|------|
| | | 5% |
| 0 | 3.5100 | A |
| 0.1 | 3.5679 | BC |
| 0.2 | 3.5759 | CB |
| 0.3 | 3.6071 | D |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata..

Ph

| Konsentrasi | N | Subset | | |
|-------------------------|----|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Duncan ^{a,b} a | 14 | 3.5100 | | |
| b | 14 | | 3.5679 | |
| c | 14 | | 3.5750 | |
| d | 14 | | | 3.6071 |
| Sig. | | 1.000 | .643 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .002.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 14.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 7d. Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh lama penyimpanan Terhadap pH Madu.

| Lama penyimpanan (hari) | rata-rata (%) | BJND |
|-------------------------|---------------|------|
| | | 5% |
| 0 | 3.6975 | ABC |
| 10 | 3.685 | BCA |
| 20 | 3.6638 | CAB |
| 30 | 3.61 | D |
| 40 | 3.5063 | E |
| 50 | 3.4488 | F |
| 60 | 3.3438 | G |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Ph

| Lama Penyimpanan | N | Subset | | | | |
|--------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Duncan ^{a,b} P6 | 8 | 3.3438 | | | | |
| P5 | 8 | | 3.4488 | | | |
| P4 | 8 | | | 3.5063 | | |
| P3 | 8 | | | | 3.6100 | |
| P1 | 8 | | | | | 3.6638 |
| P2 | 8 | | | | | 3.6850 |
| P0 | 8 | | | | | 3.6975 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | .127 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .002.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 8a. Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Total Gula Reduksi Madu.

| Jenis Pengental | konsentrasi (% b/v) | Lama Penyimpanan (hari) | | | | | | Total | Rata-rata | |
|-----------------|---------------------|-------------------------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|-----------|-------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | 60 |
| Gum Xanthan | 0 | 78.41 | 76.79 | 76.25 | 76.65 | 74.65 | 73.9 | 71.49 | 528.14 | 75.45 |
| | 0.1 | 80.54 | 79.59 | 78.61 | 77.76 | 77.39 | 76.13 | 74.03 | 544.05 | 77.72 |
| | 0.2 | 81.34 | 79.59 | 79.14 | 79.01 | 77.59 | 76.33 | 74.3 | 547.3 | 78.19 |
| | 0.3 | 82.91 | 79.81 | 79.67 | 77.95 | 78.6 | 74.04 | 72.79 | 545.77 | 77.97 |
| CMC | 0 | 78.41 | 76.79 | 76.25 | 76.65 | 74.65 | 73.9 | 71.49 | 528.14 | 75.45 |
| | 0.1 | 78.54 | 77.59 | 77.62 | 76.63 | 75.21 | 74.67 | 72.66 | 532.92 | 76.13 |
| | 0.2 | 79.47 | 79.04 | 76.28 | 76.39 | 75.3 | 73.05 | 72.14 | 531.67 | 75.95 |
| | 0.3 | 80.32 | 79.4 | 79.33 | 76.65 | 75.71 | 75.5 | 73.7 | 540.61 | 77.23 |
| total | | 639.94 | 628.6 | 623.15 | 617.69 | 609.1 | 597.52 | 582.6 | | |
| rata-rata | | 79.99 | 78.56 | 77.89 | 77.21 | 76.14 | 74.69 | 72.83 | | |

Sumber : Data Primer Penelitian Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Gula Reduksi Madu Selama Penyimpanan.

Lampiran 8b. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengukuran Gula Reduksi Madu Berbagai Perlakuan

| Sumber Keragaman | Db | JK | RK | F Hitung | F Tabel | |
|----------------------|----|------------|----------|---------------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| kombinasi ABC | 38 | 330323.635 | 8692.727 | 18219.667** | 2.07 | 2.83 |
| Pengental (A) | 1 | 18.194 | 18.194 | 38.135** | 4.41 | 8.28 |
| konsentrasi (B) | 3 | 35.65 | 110883 | 24.907** | 3.61 | 5.09 |
| Lama Penyimpanan (C) | 6 | 283.111 | 47.185 | 98.899** | 2.66 | 4.01 |
| A*B | 3 | 10.006 | 3.335 | 6.99** | 3.61 | 5.09 |
| A*C | 6 | 10.594 | 0.589 | 1.234 ⁱⁿ | 2.66 | 4.01 |
| B*C | 18 | 2.474 | 0.412 | 0.864 ⁱⁿ | 2.19 | 3.07 |
| galat | 18 | 8.588 | 0.477 | - | - | - |
| total | 56 | 330332.223 | - | - | - | - |

Sumber : Data primer setelah diolah, 2007

Keterangan : ** = sangat berpengaruh nyata
 * = berpengaruh nyata
ⁱⁿ = tidak berpengaruh

Lampiran 8c. Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Konsentrasi Pengental Terhadap Kandungan Gula Reduksi Madu

| Konsentrasi (% b/v) | Rata-rata (%) | BJND |
|---------------------|---------------|------|
| | | 5% |
| 0 | 75.45 | A |
| 0.1 | 76.93 | BC |
| 0.2 | 77.07 | CB |
| 0.3 | 77.59 | DC |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Gula Reduksi

| Konsentrasi | N | Subset | | |
|-------------------------|----|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Duncan ^{a,b} a | 14 | 75.4486 | | |
| b | 14 | | 76.9264 | |
| c | 14 | | 77.0693 | 77.0693 |
| d | 14 | | | 77.5986 |
| Sig. | | 1.000 | .591 | .058 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .477.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 14.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 8d. Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Gula Reduksi Madu.

| Lama penyimpanan (hari) | rata-rata (%) | BJND |
|-------------------------|---------------|------|
| | | 5% |
| 0 | 79.99 | A |
| 10 | 78.57 | BC |
| 20 | 77.89 | CD |
| 30 | 77.21 | DC |
| 40 | 76.14 | E |
| 50 | 74.69 | F |
| 60 | 72.82 | G |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Gula Reduksi

| Lama Penyimpanan | N | Subset | | | | | |
|--------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Duncan ^{a,b} P6 | 8 | 72.8250 | | | | | |
| P5 | 8 | | 74.6900 | | | | |
| P4 | 8 | | | 76.1375 | | | |
| P3 | 8 | | | | 77.2113 | | |
| P2 | 8 | | | | 77.8938 | 77.8938 | |
| P1 | 8 | | | | | 78.5750 | |
| P0 | 8 | | | | | | 79.9925 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | .064 | .064 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .477.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 9a. Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Viscositas Madu.

| Jenis Pengental | konsentrasi (% b/v) | Lama Penyimpanan (hari) | | | | | | | Total | Rata-rata |
|-----------------|---------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | | |
| Gum Xanthan | 0 | 259 | 259 | 259 | 225.5 | 192 | 192 | 192 | 1578.5 | 225.5 |
| | 0.1 | 388 | 344 | 259 | 259 | 259 | 259 | 225.5 | 1993.5 | 284.79 |
| | 0.2 | 432 | 388 | 259 | 259 | 259 | 259 | 192 | 2048 | 292.57 |
| | 0.3 | 530 | 432 | 344 | 344 | 259 | 259 | 225.5 | 2393.5 | 341.93 |
| CMC | 0 | 259 | 259 | 259 | 225.5 | 192 | 192 | 192 | 1578.5 | 225.5 |
| | 0.1 | 530 | 2040 | 1312.5 | 1728 | 649 | 530 | 388 | 7177.5 | 1025.36 |
| | 0.2 | 783 | 481 | 530 | 768 | 664.5 | 783 | 437 | 4446.5 | 635.21 |
| | 0.3 | 1728 | 2342.5 | 1547 | 1360 | 259 | 1408 | 1129 | 9773.5 | 1396.21 |
| total | | 4909 | 6545.5 | 4769.5 | 5169 | 2733.5 | 3882 | 2981 | | |
| rata-rata | | 613.6 | 818.19 | 596.19 | 646.13 | 341.69 | 485.25 | 372.63 | | |

Sumber : Data Primer Penelitian Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Gula Reduksi Madu Selama Penyimpanan.

Lampiran 9b. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengukuran viskositas Madu Berbagai Perlakuan

| Sumber | Db | JK) | RK | F Hitung | F Tabel | |
|----------------------|----|-------------|-------------|---------------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| kombinasi ABC | 38 | 30285969.4 | 796999.194 | 9.173** | 2.07 | 2.83 |
| Pengental (A) | 1 | 2997792.969 | 2997792.969 | 46.014** | 4.41 | 8.28 |
| konsentrasi (B) | 3 | 3157216.549 | 1052405.516 | 12.113** | 3.61 | 5.09 |
| lama penyimpanan (C) | 6 | 1330514.964 | 221752.494 | 2.552* | 2.66 | 4.01 |
| A*B | 3 | 2222996.906 | 740998.969 | 8.529** | 3.61 | 5.09 |
| A*C | 6 | 755800.875 | 125966.813 | 1.45 ⁱⁿ | 2.66 | 4.01 |
| B*C | 18 | 1672555.857 | 92919.77 | 1.069 ⁱⁿ | 2.19 | 3.07 |
| galat | 18 | 1563882.357 | 86882.354 | - | - | - |
| total | 56 | 31849851.8 | - | - | - | - |

Sumber : Data primer setelah diolah, 2007

Keterangan : ** = sangat berpengaruh nyata
* = berpengaruh nyata
ⁱⁿ = tidak berpengaruh

Lampiran 9c. Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Konsentrasi Pengental Terhadap Viskositas Madu.

| Konsentrasi (% b/v) | Rata-rata (%) | BJND |
|---------------------|---------------|------|
| | | 5% |
| 0 | 225.5 | A |
| 0.1 | 463.893 | BC |
| 0.2 | 655.07 | CB |
| 0.3 | 869.0714 | DC |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Viskositas

| Konsentrasi | N | Subset | | |
|-------------------------|----|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Duncan ^{a,b} a | 14 | 225.5000 | | |
| c | 14 | | 463.8929 | |
| b | 14 | | 655.0714 | 655.0714 |
| d | 14 | | | 869.0714 |
| Sig. | | 1.000 | .103 | .071 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 86882.354.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 14.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 9d. Uji Lanjutan BJND Analisa Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viskositas Madu.

| Lama penyimpanan (hari) | rata-rata (%) | BJND |
|-------------------------|---------------|--------|
| | | 5% |
| 0 | 613.62 | ACDEFG |
| 10 | 818.18 | BCADF |
| 20 | 596.19 | ACDEFG |
| 30 | 646.12 | ACDEFG |
| 40 | 341.68 | ACDEFG |
| 50 | 485.25 | BCADFG |
| 60 | 372.62 | ACDEFG |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Viskositas

| Lama Penyimpanan | N | Subset | |
|--------------------------|---|----------|----------|
| | | 1 | 2 |
| Duncan ^{a,b} P4 | 8 | 341.6875 | |
| P6 | 8 | 372.6250 | |
| P5 | 8 | 485.2500 | 485.2500 |
| P2 | 8 | 596.1875 | 596.1875 |
| P0 | 8 | 613.6250 | 613.6250 |
| P3 | 8 | 646.1250 | 646.1250 |
| P1 | 8 | | 818.1875 |
| Sig. | | .082 | .055 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 86882.354.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 10. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Madu dengan Berbagai Perlakuan.

| Panelis | Sampel | | | | | |
|------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 614 | 624 | 653 | 612 | 625 | 643 |
| 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 7 | 7 |
| 2 | 3 | 3 | 1 | 7 | 7 | 9 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 7 | 7 | 9 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 9 |
| 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 9 | 7 |
| 6 | 3 | 5 | 3 | 7 | 7 | 9 |
| 7 | 3 | 3 | 3 | 7 | 7 | 7 |
| 8 | 3 | 3 | 1 | 9 | 7 | 7 |
| 9 | 3 | 3 | 1 | 7 | 9 | 9 |
| 10 | 3 | 3 | 3 | 5 | 7 | 7 |
| Total | 28 | 30 | 22 | 64 | 72 | 80 |
| Rata-rata | 2.8 | 3 | 2.2 | 6.4 | 7.2 | 8 |

Sumber : Data Primer dan Sekunder Penelitian Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Uji Sensorik Madu.

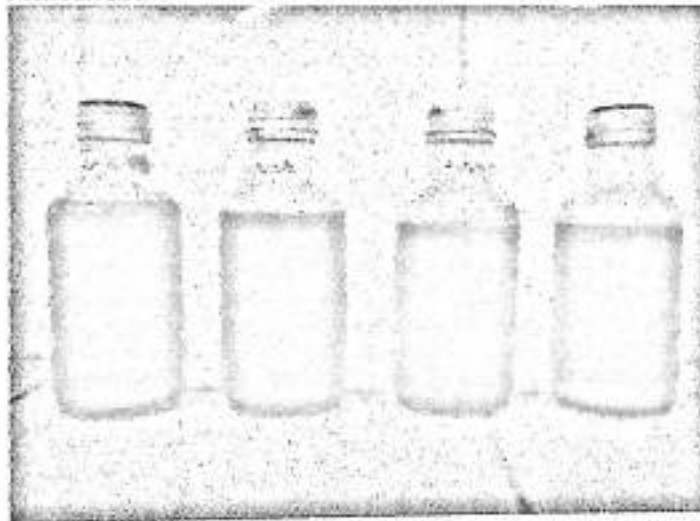
Lampiran 11. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Kenampakan Madu dengan Berbagai Perlakuan.

| Panelis | Sampel | | | | | |
|------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 614 | 624 | 653 | 612 | 625 | 643 |
| 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 7 | 9 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 7 | 7 | 9 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 7 | 7 | 9 |
| 4 | 3 | 1 | 3 | 5 | 5 | 9 |
| 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 9 | 7 |
| 6 | 3 | 3 | 3 | 7 | 7 | 9 |
| 7 | 3 | 3 | 3 | 5 | 7 | 7 |
| 8 | 5 | 1 | 1 | 7 | 7 | 7 |
| 9 | 5 | 1 | 3 | 7 | 7 | 9 |
| 10 | 3 | 1 | 3 | 7 | 7 | 7 |
| Total | 32 | 18 | 26 | 62 | 70 | 82 |
| Rata-rata | 3.2 | 1.8 | 2.6 | 6.2 | 7 | 8.2 |

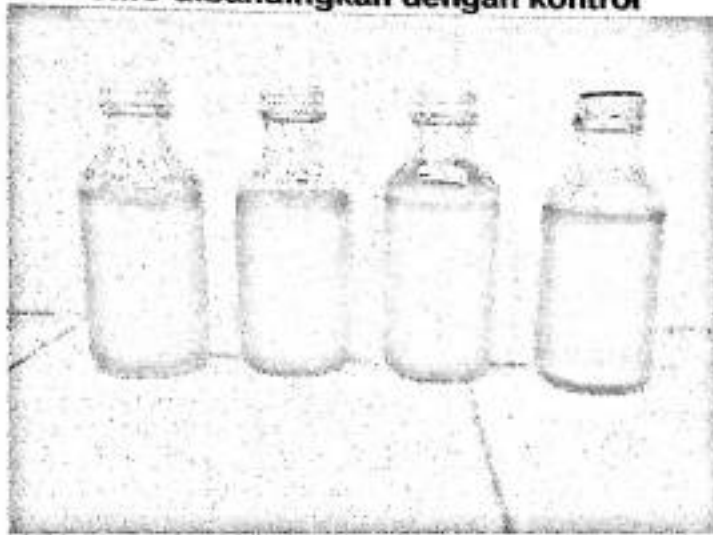
Sumber : Data Primer dan Sekunder Penelitian Pengaruh Konsentrasi Gum Xanthan dan CMC Terhadap Uji Sensorik Madu.

Keterangan :

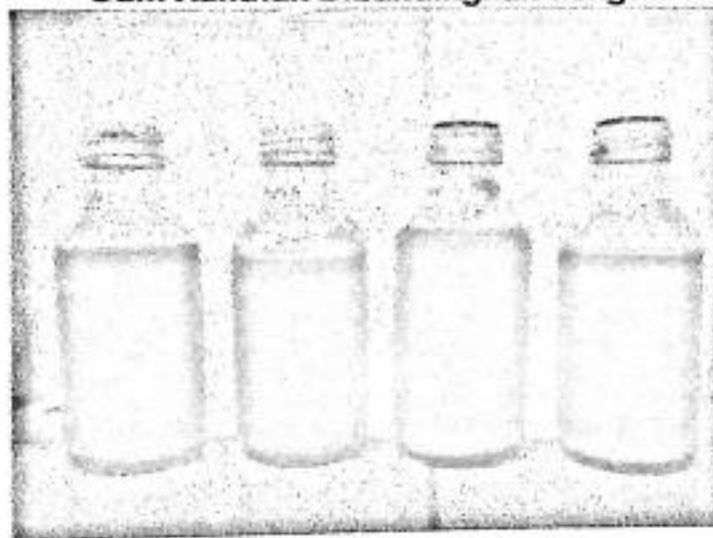
- Kontrol = Tanpa Penambahan Pengental
- 614 = Konsentrasi gum xanthan 0,1 %
- 624 = Konsentrasi gum xanthan 0,2 %
- 653 = Konsentrasi gum xanthan 0,3 %
- 612 = Konsentrasi CMC 0,1 %
- 625 = Konsentrasi CMC 0,2 %
- 643 = Konsentrasi CMC 0,3 %
- 1 = Sangat bagus dibanding kontrol
- 2 = bagus dibanding kontrol
- 3 = Tidak ada perbedaan dengan kontrol
- 4 = Tidak bagus dibanding kontrol
- 5 = Sangat tidak bagus dibanding kontrol

Lampiran 12. Gambar Madu dengan Penambahan Konsentrasi Gum Xanthan**Lampiran 13. Gambar Madu dengan Penambahan Konsentrasi CMC**

Lampiran 14. Gambar Madu dengan Penambahan Konsentrasi CMC dibandingkan dengan kontrol



Lampiran 15. Gambar Madu dengan Penambahan Konsentrasi Gum Xanthan Dibandingkan dengan Kontrol



Madu

Lampiran 16. Standar Mutu Madu SNI 01-3545-2004
Daftar isi

| | |
|--|----|
| Daftar isi..... | i |
| Prakata | ii |
| 1 Ruang lingkup | 1 |
| 2 Acuan normatif | 1 |
| 3 Istilah dan definisi..... | 1 |
| 4 Persyaratan | 1 |
| 5 Pengambilan contoh | 2 |
| 6 Cara uji | 2 |
| 7 Syarat lulus uji | 3 |
| 8 Higiene | 3 |
| 9 Penandaan | 3 |
| 10 Pengemasan | 3 |
| Lampiran A (normatif) Persiapan contoh | 4 |
| Lampiran B (normatif) Cara uji aktifitas enzim diastase | 5 |
| Lampiran C (normatif) Cara uji hidroksimetilfurfural | 8 |
| Lampiran D (normatif) Cara uji kadar air | 10 |
| Lampiran E (normatif) Cara uji keasaman..... | 12 |
| Bibliografi..... | 13 |
| Tabel 1 Persyaratan mutu madu | 8 |
| Tabel B.1 Hubungan antara titik akhir pencampuran (menit) dengan nilai absorban..... | 6 |
| Tabel D.1 Hubungan indeks bias dengan kadar air pada madu..... | 10 |

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) madu merupakan Revisi SNI 01-3545-1994, *Madu*. Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 93S, Makanan dan Minuman.

Maksud dan tujuan penyusunan standar adalah sebagai acuan sehingga madu yang beredar di pasaran dapat terjamin mutu dan keamanannya.

Panitia teknis dalam menyusun rumusan SNI ini telah memperhatikan hal-hal yang tertera dalam:

- a) Undang-undang RI No. 7 tahun 1996 tentang Pangan;
- b) Undang-undang RI No. 8 tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen;
- c) Peraturan Pemerintah No.69 tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan;
- d) Kumpulan Peraturan Perundang-undangan di Bidang Makanan tahun 1993 – 1994 Dit.Jen.POM, Dep.Kes.RI.

Standar ini telah dibahas melalui rapat konsensus nasional pada tanggal 17 Desember 2002 di Jakarta. Hadir dalam rapat tersebut wakil-wakil dari konsumen, produsen, lembaga ilmu pengetahuan dan teknologi dan instansi terkait lainnya.

Madu

1 Ruang lingkup

Standar ini meliputi acuan normatif, istilah dan definisi, persyaratan mutu, pengambilan contoh, cara uji, syarat lulus uji, higiene, penandaan dan pengemasan untuk madu.

2 Acuan normatif

SNI 19-0428-1998, *Petunjuk pengambilan contoh padatan.*

SNI 01-2891-1992, *Cara uji makanan dan minuman.*

SNI 01-2892-1992, *Cara uji gula.*

SNI 01-2896-1998, *Cara uji cemaran logam dalam makanan.*

SNI 01-4866-1998, *Cara uji cemaran arsen dalam makanan.*

Codex Standard for Honey 12-1981, Rev.1 (1987).

Codex Standards for Sugars (including honey). CAC /Vol.III-Ed 1, 1981.

AOAC Official Method, 16 th Ed. 5 th Revision, Vol.II, 1999, Sugars and Sugar Products.

3 Istilah dan definisi

madu

cairan alami yang umumnya mempunyai rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman (floral nektar) atau bagian lain dari tanaman (ekstra floral nektar) atau ekskresi serangga.

4 Persyaratan

Persyaratan madu seperti Tabel di bawah ini:

Tabel 1 Persyaratan mutu madu

| No | Jenis uji | Satuan | Persyaratan |
|----|---|-------------------|-------------|
| 1 | Aktifitas enzim diastase, min. | DN | 3 |
| 2 | Hidroksimetilfurfural (HMF), maks. | mg/kg | 50 |
| 3 | Air, maks. | % b/b | 22 |
| 4 | Gula pereduksi (dihitung sebagai glukosa), min. | % b/b | 65 |
| | Sukrosa, maks. | % b/b | 5 |
| 5 | Keasaman, maks. | ml NaOH 1 N/kg | 50 |

Tabel 1 (lanjutan)

| No | Jenis uji | Satuan | Persyaratan |
|----|---|--------|-------------|
| 7 | Padatan yang tak larut dalam air, maks. | % b/b | 0,5 |
| 8 | Abu, maks. | % b/b | 0,5 |
| 9 | Cemaran logam | | |
| | Timbal (Pb), maks | mg/kg | 1,0 |
| | Tembaga (Cu), maks. | mg/kg | 5,0 |
| 10 | Cemaran arsen (As), maks. | mg/kg | 0,5 |

5 Pengambilan contoh

Cara pengambilan contoh sesuai SNI 19-0428-1998, *Petunjuk pengambilan contoh padatan*.

6 Cara uji

6.1 Persiapan contoh

Persiapan contoh sesuai dengan AOAC *Official Method* 920.180-1999 (Lampiran A).

6.2 Aktifitas enzim diastase

Cara uji aktifitas enzim diastase sesuai dengan AOAC *Official Method* 958.09-1999 (Lampiran B).

6.3 Hidroksimetilfurfural (HMF)

Cara uji hidroksimetilfurfural (HMF) sesuai dengan AOAC *Official Method* 980.23-1999 (Lampiran C).

6.4 Kadar air

Cara uji kadar air sesuai dengan AOAC *Official Method* 969.38-1999 (lampiran D).

6.5 Kadar gula pereduksi

Cara uji gula sesuai dengan SNI 01-2892-1992, *Cara uji gula*, butir 2.1.

6.6 Kadar sukrosa

Cara uji sukrosa sesuai dengan SNI 01-2892-1992, *Cara uji gula*, butir 3.1.

6.7 Keasaman

Cara uji keasaman sesuai dengan CAC/Vol.III-Ed 1. *Codex Standards for Sugars (including honey)* (Lampiran E).

6.8 Padatan tak larut dalam air

Cara uji padatan tak larut dalam air sesuai dengan SNI 01-2891-1992, *Cara uji makanan dan minuman*, butir 13.

6.9 Kadar abu

Cara uji kadar abu sesuai dengan SNI 01-2891-1992, *Cara uji makanan dan minuman*.

6.10 Cemaran logam dalam makanan

Cara uji cemaran logam sesuai dengan SNI 01-2896-1998, *Cara uji cemaran logam dalam makanan*.

6.11 Cemaran arsen

Cemaran arsen sesuai dengan SNI 01-4866-1998, *Cara uji cemaran arsen dalam makanan*.

7 Syarat lulus uji

Produk dinyatakan lulus uji apabila memenuhi syarat mutu.

8 Higiene

Madu harus di produksi secara higienis termasuk cara penyiapan dan penanganan yang mengacu pada peraturan Departemen Kesehatan RI yang berlaku tentang Pedoman cara produksi yang baik untuk makanan.

9 Penandaan

Penandaan dan pelabelan madu sesuai dengan Undang-undang RI No. 7 Tahun 1996 tentang Pangan dan Peraturan Pemerintah No.69 Tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan.

10 Pengemasan

Madu dikemas dalam wadah yang tertutup rapat tidak dipengaruhi atau mempengaruhi isi, aman selama penyimpanan dan pengangkutan.

Lampiran A (normatif)

Persiapan contoh

A.1 Acuan

AOAC Official Method 920.180-1999

A.2 Prinsip

Contoh yang dipersiapkan harus dalam kondisi siap pakai/dalam bentuk cairan (lolos ayakan *U. S Sieve No.40*) dan untuk mencegah kerusakan suhu madu tidak boleh melebihi 40°C.

A.3 Prosedur

A.3.1 Madu dalam bentuk cairan

Contoh untuk penetapan enzim diastase dan hidroksimetilfurfural (HMF) tidak boleh dipanaskan. Jadi, penetapan dilakukan langsung dari contoh asal, tanpa perlakuan lain kecuali penyaringan, pengadukan dan pengocokan. Jika contoh tidak mengandung bagian-bagian yang menggumpal maka contoh cukup dikocok atau diaduk dengan baik. Jika mengandung bagian-bagian yang menggumpal, contoh dipanaskan dalam wadah tertutup diatas penangas air 60°C–65°C selama 30 menit. Selama pemanasan, contoh digoyang/diaduk sewaktu-waktu dan didinginkan setelah mencair seluruhnya. Jika madu mengandung bahan asing seperti lilin lebah, partikel sarang lebah dan bahan-bahan asing lainnya maka madu harus dipanaskan sampai 40°C diatas penangas air dan disaring dengan kain saring melalui corong yang dilengkapi dengan pemanasan oleh aliran air panas.

A.3.2 Madu masih dalam sarang lebah

Jika contoh yang diterima masih dalam tempat madu sarang lebah, maka tempat madu mula-mula dipotong melintang pada bagian atasnya kemudian saring melalui saringan mesh (*U.S. Sieve No.40*). Jika partikel-partikel sarang lebah dan lilin ikut melalui saringan, maka lakukan perlakuan pemanasan seperti pada butir A.3.1 dan saring dengan kain saringan. Jika madunya menggumpal dalam tempat madu, maka hangatkan sampai lilinnya mencair, aduk, dinginkan dan pisahkan lilinnya.

Lampiran B
(normatif)

Cara uji aktifitas enzim diastase

B.1 Acuan

AOAC Official Method 958.09-1999

B.2 Prinsip

Larutan pati yang ditambahkan iod akan menghasilkan warna biru. Enzim diastase akan mengubah pati menjadi gula. Dengan adanya aktifitas enzim diastase warna biru pada larutan pati akan hilang. Semakin tinggi aktifitas enzim semakin cepat hilangnya warna biru dari pati.

B.3 Pereaksi

a) Larutan stock iod

Larutkan 8,80 g resublimasi (p.a) dalam 30ml - 40ml air yang mengandung 22,0 g KI (p.a) dan encerkan dengan air sampai volume 1 liter.

b) Larutan iod 0,0007 N

Larutkan 20 g KI (p.a) dan 5,0 ml larutan stock iod dalam labu ukur 500 ml, encerkan dan tepatkan sampai tanda tera dengan air suling. Larutan harus diperbaharui setiap 2 hari sekali.

c) Larutan dapar asetat pH 5,3 (1,59 M)

Larutkan 87 g CH_3COONa , $3\text{H}_2\text{O}$ dalam 400 ml air, kemudian tambahkan kira-kira 10,5 ml larutan asam asetat dalam air. Tepatkan volumenya sampai 500 ml dengan penambahan air. Atur larutan sampai pH 5,3 dengan penambahan air, natrium asetat atau asam asetat jika perlu.

d) Larutan natrium klorida 0,5 M

Larutkan 14,5 g natrium klorida (p.a) dalam air suling yang telah dididihkan dan volumenya dibuat 500 ml. Larutan ini perlu sering diperbaharui karena mudah berjamur.

e) Larutan pati

Timbang 2,000 g pati dapat larut (dengan spesifikasi khusus untuk penetapan daya diastase dapat diperoleh dari *Thomas Scientific*, cat No. C733-L51; *Pfanstichl Laboratories, Inc.*, 1219. *Glen Rock Ave, Waukegan, IL60085-0439*, atau yang setara) dan campurkan dengan 90 ml air suling dalam erlenmeyer 250 ml. Didihkan segera sambil sering diaduk. Kurangi pemanasan dan lanjutkan pendidihan secara hati-hati selama 3 menit, tutup dan biarkan dingin sampai suhu kamar. Pindahkan kedalam labu ukur 100 ml, encerkan dan tepatkan hingga tanda tera. Perhatikan dengan seksama keragaman nilai absorban blanko iod-pati.

f) Standardisasi

Pipet 5 ml larutan pati kedalam 10 ml air dan campur baik-baik. Kemudian pipet 1 ml campuran tersebut kedalam beberapa wadah (piala gelas erlenmeyer) 50 ml yang mengandung 10 ml larutan iod encer. Campurkan baik-baik bila perlu encerkan dengan air suling untuk memperoleh nilai absorban $0,760 \pm 0,02$.

B.4 Peralatan

- Fotometer fotoelektrik, pembacaan pada 660 nm (dengan filter merah) atau 600 nm (filterintervensi) dengan cell 1 cm.
- Penangas air, suhu $(40 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$.
- Tabung reaksi. Hubungkan lengan sampai yang tertutup berukuran 18 mm x 60 mm, dengan tabung reaksi ukuran 18 mm x 175 mm. Bagian bawah lengan sampai tertutup dihubungkan 100mm dari bagian bawah tabung dengan membentuk sudut 45° dengan bagian bawah tabung.

B.5 Prosedur

B.5.1 Persiapan contoh

Timbang 5 gram madu kedalam piala 20 ml, tambah 10 ml – 15 ml air dan 2,5 ml larutan dapar asetat. Dalam keadaan dingin larutan diaduk sampai contoh madu larut seluruhnya. Pindahkan larutan contoh ini kedalam labu ukur 25 ml yang berisi 1,5 ml larutan NaCl, tepatkan sampai tanda tera dengan air (larutan harus didapatkan dahulu sebelum ditambahkan larutan NaCl).

B.5.2 Penetapan absorban

Pipet 10 ml larutan contoh, masukkan kedalam tabung reaksi 50 ml dan letakkan dalam penangas air $40^\circ \pm 0,2^\circ\text{C}$ bersama dengan erlenmeyer berisi larutan pati. Setelah 15 menit, pipet 5 ml larutan pati dan masukan kedalam larutan contoh, kocok dan hidupkan stopwatch. Setiap interval waktu 5 menit, pipet 1 ml campuran contoh tersebut dan tambahkan kedalam 10,00 ml larutan iod. Campurkan, kemudian encerkan sampai volume seperti sebelumnya dan tetapkan nilai absorbannya pada panjang gelombang 660 nm. Catat waktu sejak pencampuran pati dengan madu sampai dengan pada penambahan cairan kepada iod sebagai waktu reaksi (letakkan pipet 1 ml dalam tabung reaksi untuk digunakan kembali apabila cairan diambil kembali). Lanjutkan pengambilan larutan dalam selang waktu tertentu sampai diperoleh nilai $A < 0,235$.

Tabel B.1 Hubungan antara titik akhir pencampuran (menit) dengan nilai absorban

| Absorban | Titik akhir, menit |
|----------|--------------------|
| 0,7 | > 25 |
| 0,65 | 20 – 25 |
| 0,60 | 15 – 18 |
| 0,55 | 11 – 13 |
| 0,50 | 9 – 10 |
| 0,45 | 7 – 8 |

B.6 Perhitungan

Plotkan nilai absorban terhadap waktu (menit) diatas kertas millimeter. Garis lurus digambarkan melalui beberapa titik. Dari grafik ditetapkan waktu yang diperlukan untuk mencapai nilai absorban (A) = 0,235. Nilai ini jika dibagi 300 menunjukkan aktifitas enzim diastase (DN).

CATATAN Pembacaan waktu 5 menit cukup untuk memperkirakan titik akhir dari contoh yang memiliki nilai DN yang tinggi (> 35) apabila nilai lain diambil cukup cepat untuk mendapatkan A kira-kira 0,20. Guna memperoleh hasil yang teliti, ulangi penetapan dengan cara mengambil contoh setiap menit sejak awal. Bila contoh yang memiliki DN yang rendah, pembacaan dimulai pada saat 10 menit.

Lampiran C (normatif)

Cara uji hidrosimetilfurfural (HMF)

C.1 Acuan

AOAC Official Method 980.23-1999.

C.2 Prinsip

Perbedaan absorbansi contoh pada panjang gelombang 284 nm dari 336 nm dengan larutan natrium bisulfit (NaHSO_3) sebagai pembanding.

C.3 Pereaksi

- a) Larutan Carrez I
Timbang 15 g kalium feroksianida $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, larutkan dengan air dan encerkan sampai 100 ml.
- b) Larutan Carrez II
Timbang 30 g seng asetat $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, larutkan dengan air dan encerkan sampai 100ml.
- c) Natrium bisulfit (NaHSO_3) 0,20 %
Timbang 0,20 g NaHSO_3 , larutkan dengan air dan encerkan sampai 100 ml.

C.4 Peralatan

Spektrofotometer yang biasa dipakai harus mempunyai panjang gelombang 284 nm dan 336 nm, mempunyai sel 1 cm.

C.5 Prosedur

Timbang dengan teliti 5g madu (sampai ketelitian 1 mg) dalam piala gelas kecil, masukkan ke dalam labu ukur 50ml dan bilas dengan air sampai volume larutan 25 ml. Tambah 0,50 ml larutan Carrez I, kocok dan tambahkan 0,50ml larutan Carrez II, kocok kembali dan encerkan dengan air sampai dengan tanda garis. Tambahkan setetes alkohol untuk menghilangkan busa pada permukaan. Saring melalui kertas saring, dan buang 10ml saringan pertama.

Pipet 5ml saringan dan masing-masing masukkan kedalam tabung reaksi 18ml x 150ml. Pipet 5ml air dan masukan kedalam salah satu tabung (contoh) dan 5ml 0,20 % Natrium bisulfit kedalam tabung lainnya (pembanding). Kocok sampai tercampur sempurna (Vortex mixer) dan tetapkan absorbansi contoh terhadap referensi (pembanding) dalam sel 1cm pada panjang gelombang 284nm dan 336nm. Bila absorbansi lebih tinggi dari 0,6 untuk memperoleh hasil yang teliti, larutan contoh diencerkan dengan air sesuai kebutuhan. Demikian juga dengan larutan pembanding (larutan referensi) encerkan dengan cara sama

dengan menggunakan larutan NaHSO_3 0,1%, nilai absorban yang diperoleh dikalikan dengan faktor pengenceran sebelum perhitungan.

C.6 Perhitungan

$$\text{HMF (mg/100 g madu)} = \frac{(\text{A}_{284} - \text{A}_{336}) \times 14,97 \times 5}{\text{Bobot contoh (g)}}$$

$$\text{Faktor : } \frac{126}{16830} \times \frac{1000}{10} \times \frac{100}{5} = 14,97$$

Keterangan:

- 126 adalah bobot molekul HMF;
- 16830 adalah absorbansifitas molar HMF pada panjang gelombang 284nm;
- 1000 adalah mg/g;
- 10 adalah sentiliter/L;
- 100 adalah gram madu yang dilaporkan;
- 5 adalah bobot contoh yang diambil dalam gram.

Lampiran D (normatif)

Cara uji kadar air

D.1 Acuan

AOAC Official Method 969.38-1999.

D.2 Prinsip

Pembacaan nilai indeks bias madu pada suhu 20°C, atau suhu pembacaan yang telah dikoreksi 20°C, menunjukkan besarnya kadar air dari contoh madu.

D.3 Peralatan

Refraktometer.

D.4 Prosedur

Tetapkan pembacaan nilai indeks bias contoh pada suhu 20°C dengan menggunakan alat refraktometer. Cari kandungan air dalam contoh dengan membandingkan nilai indeks bias dan air pada Tabel D.1 dibawah ini. Jika penetapan tidak dibulatkan pada suhu 20°C, hitung nilai koreksi suhu itu sebagaimana yang tertera dalam catatan kaki.

Tabel D.1 Hubungan indeks bias dengan kadar air pada madu ^{a)}

| Indeks bias (20°C) ^{b)} | Kadar air | Indeks bias | Kadar air (20°C) ^{b)} |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------------------------------|
| 1.5044 | 13.0 | 1.4890 | 19.0 |
| 1.5038 | 13.2 | 1.4885 | 19.2 |
| 1.5033 | 13.4 | 1.4880 | 19.4 |
| 1.5028 | 13.6 | 1.4875 | 19.6 |
| 1.5023 | 13.8 | 1.4870 | 19.8 |
| 1.5018 | 14.0 | 1.4865 | 20.0 |
| 1.5012 | 14.2 | 1.4860 | 20.2 |
| 1.5007 | 14.4 | 1.4855 | 20.4 |
| 1.5002 | 14.6 | 1.4850 | 20.6 |
| 1.4997 | 14.8 | 1.4845 | 20.8 |
| 1.4992 | 15.0 | 1.4840 | 21.0 |
| 1.4987 | 15.2 | 1.4835 | 21.2 |
| 1.4982 | 15.4 | 1.4830 | 21.4 |
| 1.4976 | 15.6 | 1.4825 | 21.6 |
| 1.4971 | 15.8 | 1.4820 | 21.8 |
| 1.4966 | 16.0 | 1.4815 | 22.0 |
| 1.4961 | 16.2 | 1.4810 | 22.2 |
| 1.4956 | 16.4 | 1.4805 | 22.4 |
| 1.4951 | 16.6 | 1.4800 | 22.6 |
| 1.4946 | 16.8 | 1.4795 | 22.8 |
| 1.4940 | 17.0 | 1.4790 | 23.0 |
| 1.4935 | 17.2 | 1.4785 | 23.2 |
| 1.4930 | 17.4 | 1.4780 | 23.4 |
| 1.4925 | 17.6 | 1.4775 | 23.6 |
| 1.4920 | 17.8 | 1.4770 | 23.8 |
| 1.4915 | 18.0 | 1.4765 | 24.0 |
| 1.4910 | 18.2 | 1.4760 | 24.2 |
| 1.4905 | 18.4 | 1.4755 | 24.4 |
| 1.4900 | 18.6 | 1.4750 | 24.6 |
| 1.4895 | 18.8 | 1.4745 | 24.8 |
| | | 1.4740 | 25.0 |

a) Nilai untuk 20°C merupakan nilai perhitungan Wedmori's (*Bee World* 36, 197 (1955). Nilai 22 % diperoleh dari FAO/WHO Codex Committee on *Methods of Analysis and Sampling* (1968).

b) Jika nilai indeks bias diukur pada suhu dibawah 20 °C tambahkan 0,000023 °C pada angka tabel, bila pengukuran dilakukan pada suhu diatas 20 °C, kurangkan 0,00023^o C dari angka tabel.

Lampiran E
(normatif)**Cara uji keasaman****E.1 Acuan**

CAC/Vol.III-Ed.1,1981.

E.2 Prinsip

Netralisasi asam dengan basa.

E.3 Peralatan

- a) neraca analitik terkalibrasi;
- b) buret 10 ml, terkalibrasi;
- c) erlenmeyer 250 ml.

E.4 Perekasi

- a) larutan natrium hidroksida, NaOH 0,1 N, bebas karbonat;
- b) indikator fenoftalein, pp 1% dalam etanol, netral;
- c) air suling, bebas CO₂.

E.5 Prosedur

- a) Timbang dengan teliti 10,0 g madu, masukkan kedalam erlenmeyer 250 ml kemudian larutkan dengan 75 ml air suling dan tambahkan 4 - 5 tetes indikator PP.
- b) Titar dengan larutan NaOH 0,1 N sampai titik akhir yang tetap selama 10 detik.
- c) Catat volume NaOH 0,1 N yang digunakan untuk titrasi.
- d) Sebagai alternatif, dapat digunakan pH meter dan contoh dititar sampai pH 8,3.
- e) Hitung keasaman dalam madu.

E.6 Perhitungan

$$\text{Keasaman} \quad = \frac{a \times b}{c} \times 1000$$

(ml N NaOH/kg)

Keterangan:

- a adalah volume NaOH 0,1 N yang digunakan dalam titrasi, ml.
- b adalah normalitas NaOH 0,1 N.
- c adalah bobot contoh, gram.

Bibliografi

Honey Quality and International Regulatory Standards: Review by The International Honey Commission.