

**PENGAWETAN BUAH ANGGUR MENGGUNAKAN SISTEM PENJANAAN
OZON**

NUR HUSNA BINTI MD HANIPAH

**PERPUSATAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN**

**PROGRAM FIZIK DENGAN ELEKTRONIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

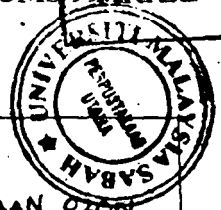
2012



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PENGAWETAN BUAH ANGGUR MENGGUNAKAN SISTEM PENJANAAN OZONIJAZAH: SARJANA MUDA KEPUJIAN SAINS FIZIK DENGAN ELECTRONIKSAYA: NUR HUSNA BINTI MO HANIPAH.
(HURUF BESAR)SESI PENGAJIAN: 2009/2012.

Mengaku membenarkan tesis *(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

 SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

 TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana Penyelidikan dijalankan)

 TIDAK TERHAD

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Disahkan oleh NURULAIN BINTI ISMAIL

LIBRARIAN

Nurulain Binti Ismail
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Nur Husna Binti Mo Hanipah
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat tetap: 49, PEKAN SEMERAH,
83600 BATU PAHAT, TMDR.

Prof. Dr. Hanper F. Abdul Amir.
NAMA PENYELIA

Tarikh: 18/6/2012Tarikh: 19/6/2012.

Catatan :-

- Potong yang tidak berkenaan.
- Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
- Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM)

PERPUSTAKAAN UMS



1000358075



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.


NUR HUSNA BINTI MD HANIPAH
BS 09110198

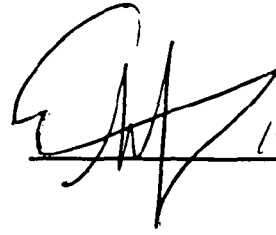
May 2012

PENGESAHAN

Tandatangan

1. PENYELIA

(PROF. MADYA DR. HAIDER F. AMIR)



18/6/2012

PENGHARGAAN

Jutaan terima kasih dan penghargaan kepada penyelia disertasi saya, Prof Madya Dr Haider F. Amir atas segala masa yang dilapangkan untuk berkongsi ilmu, memberi panduan dan teguran sepanjang usaha bagi menyempurnakan disertasi ini. Tidak lupa juga penghargaan buat pihak universiti terutamanya pembantu-pembantu makmal yang turut membantu dalam penyediaan alatan kajian dan kelengkapan bahan rujukan. Ucapan terima kasih yang tidak terhingga juga kepada kedua ibu bapa saya yang banyak membantu daripada segi kewangan dan memberi motivasi diri serta rakan-rakan seperjuangan yang sudi menghulurkan bantuan, meluangkan masa untuk manjayakan projek ini berjalan dengan lancar dan memberi sokongan di waktu senang dan susah saya ketika berada di sini.

Terima kasih dan penghargaan juga kepada semua tenaga pengajar yang telah mencurahkan bakti kepada diri saya dalam mengajar saya sepanjang tiga tahun tempoh pengajian saya di sini. Akhir kata, disertasi ini adalah medium yang penting bagi diri saya untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dalam diri saya bagi persediaan selepas tamat pengajian nanti.

ABSTRAK

Tujuan kajian ini adalah untuk membuktikan bahawa sistem penjanaan ozon yang telah direka berfungsi dan boleh menghasilkan gas-gas ozon. Dimana gas-gas ozon ini digunakan bagi memelihara dan menjaga kebersihan buah anggur untuk menjamin kesegaran dan khasiat-khasiat kepada pemakanan manusia. Terdapat beberapa kaedah yang digunakan di dalam kajian ini untuk mengawet buah anggur. Penyahcasan korona dipilih untuk digunakan bagi menghasilkan gas-gas ozon yang terhasil daripada tenaga voltan yang tinggi. Gas-gas ozon yang terhasil daripada penyahcasan corona ini akan dikesan dengan menggunakan reaksi Scönbein dengan menggunakan kaedah kertas Schönbein. Membandingkan warna ujian kertas Scönbein menggunakan skalar berwarna Schönbein bagi memastikan ketumpatan gas ozon yang dihasilkan. Mikroorganisma yang terdapat pada buah anggur akan di nyahjangkitan oleh gas-gas ozon dan melanjutkan kesegaran dan jangka masa buah anggur. Disamping itu, hasil kajian ini akan dibandingkan dengan pengawetan buah anggur menggunakan sinar gamma. Penggunaan kedua-dua kaedah kajian ini telah banyak digunakan oleh pihak perindustrian makanan. Kajian ini akan membuktikan antara mana kaedah yang paling sesuai digunakan untuk mengawet buah anggur supaya dapat menjamin kualiti dan kebersihan daripada segala mikroorganisma yang ada pada buah anggur ini. Setelah analisis dilakukan, kajian menunjukkan bahawa buah anggur yang diawet menggunakan sistem penjanaan ozon lebih berkesan berbanding pengawetan menggunakan sinar gamma.

ABSTRACT

PRESERVATION OF GRAPE FRUITS USING OZONE GENERATOR

The purpose of this research is to prove that the ozone generator that has been designed can be function and produce the ozone gas. Furthermore, the ozone gas is used to preserve and protect the grapes to ensure the freshness and nutrients in human diets. There are several methods used in this study to preserve the grapes. Corona discharge is selected to be used to produce the ozone gas that form from high voltage current. The ozone gases that produce from the corona discharge will be detected by using Schönbein paper which it called as Schönbein reaction. The Scönbein paper compares the test colour using colour scalar Scönbein to ensure density of the ozone gas that is produced. Microorganisms found in grapes will be disinfect by ozone gas and extend the freshness and the duration of grapes. In addition, these results are compared with the preservation of grapes using gamma rays. Using both of these methods has been widely used in the food industries. This research will prove the most suitable method which is used to preserve the grapes in order to guarantee the quality and cleanliness from all the microorganisms on the shelf of the grapes. After the analysis has been done, the study showed that preservation using the ozone generator is more effective than using gamma rays.

KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengawetan Anggur Dan Gas Ozon	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Objektif	3
1.4 Hipotesis	4
1.5 Skop Kajian	4
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	5
2.1 Buah Anggur (<i>Vitis Labrusca L</i>) Dan Keadaannya	5
2.1.1 Pertumbuhan Mikroorganisma Terhadap Buah-Buahan	8
2.1.2 Pertumbuhan Mikroorganisma Pada Buah Anggur	14
2.2 Ozon (O ₃)	18
2.2.1 Gas Ozon Dalam Industri Makanan	21
2.3 Penyahcasan Corona	22
2.4 Sinar Gamma Dalam Industri Makanan	24
2.5 Air Suling	26



2.6	Bekalan Air Paip	28
BAB 3 METODOLOGI		30
3.1	Kaedah Kajian	30
3.2	Bahan Dan Alat Radas	32
3.3	Langkah Berjaga-Jaga	32
3.4	Bahan-Bahan Dan Penyusunan Barang-Barang	34
3.4.1	Pembuktian Kewujudan Gas Ozon	34
3.4.2	Persediaan Untuk Pengawetan Buah Anggur	35
3.4.3	Pembuktian Pengurangan Mikroorganisma Pada Permukaan Buah Anggur	36
3.5	Kaedah Ujikaji Yang Dijalankan	38
3.5.1	Pembuktian Kehadiran Gas Ozon Menggunakan Kertas Scönbein	38
BAB 4 KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA		41
4.1	Pendahuluan	41
4.2	Analisis Reka Bentuk Sistem Penjanaan Ozon	42
4.3	Analisis Pada Ujian Kertas Schonbein	46
4.4	Analisis Perubahan Fizikal Pada Permukaan Buah Anggur	51
4.5	Analisis Pertumbuhan Koloni Mikroorganisma Pada Permukaan Buah Anggur	53
4.6	Membandingkan Keadaan Fizikal Antara Kaedah Sistem Panjanaan Ozon Dan Sinar Gamma	56
4.7	Perbincangan	57
4.7.1	Perbincangan Mengenai Reka Bentuk Sistem Penjanaan Ozon	57
4.7.2	Perbincangan Mengenai Keputusan Daripada Ujian Schonbein	58

4.7.3	Perbincangan Mengenai Perubahan Fizikal Pada Permukaan Buah	60
4.7.4	Perbincangan Mengenai Pertumbuhan Mikroorganisma Pada Permukaan Buah	61
4.7.5	Membandingkan Keadaan Fizikal Antara Kaedah Sistem Panjanaan Ozon Dan Sinar Gamma	63
BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Cadangan	66
RUJUKAN		69

SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat	
2.1	Kulat dan pencemaran yis beri segar, anggur dan buah oren	11
2.2	Kekerapan pelbagai kulat dan yis pada buah beri	13
2.3	Frekuensi pelbagai kulat dan yis pada anggur	17
3.1	Jenis bahan dan alat radas yang akan digunakan dalam kajian ini	32
3.4	Perbandingan keberkesanan antara pengawetan buah anggur menggunakan sistem penjana ozon dan sinar gamma	43
4.1	Keputusan ujian Schönbein – Situasi A: <i>Outdoor</i> (siang hari), Sistem penjanaan Tutup, Tempoh: 1 jam	47
4.2	Keputusan ujian Schönbein – Situasi B: <i>Outdoor</i> (malam hari), Sistem penjanaan: Tutup, Tempoh: 1 jam	48
4.3	Keputusan ujian Schönbein – Situasi C: <i>Indoor</i> , Sistem penjanaan: Tutup, Tempoh: 1 jam	49
4.4	Keputusan ujian Schönbein – Situasi D: 5 cm dari kipas keluaran, Sistem penjanaan: Buka, Tempoh: 1 jam	50
4.5	Keputusan pengujian perubahan warna dan keadaan pada setiap keadaan buah anggur	51
4.6	Bilangan koloni pada setiap keadaan pada buah anggur	54
4.7	Perbandingan keberkesanan antara pengawetan buah anggur menggunakan sistem penjana ozon dan sinar gamma	56

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat	
2.1	Antara jenis-jenis buah anggur yang terdapat dipasaran	6
2.2	Pembentukan gas ozon (O_3) daripada molekul oksigen (O_2)	19
2.3	Penyahcas korona dalam elektrod silinder dawai geometri	20
2.4	Nyahcas korona sekitar gegelung voltan tinggi	23
2.5	Proses pengoksidaan gas oksigen ke dalam gas ozon	24
2.6	Alat penyulingan pada abad ke-16	27
3.1	Carta nombor relatif (Ketumpatan ozon melawan Skalar warna Schönbein)	40
3.2	Skalar Berwarna Scönbein	40
4.1	Pandangan dalam bentuk 3 dimensi sistem penjanaan ozon sebelum diubahsuai	43
4.2	Pandangan dalam bentuk 3 dimensi sistem penjanaan ozon selepas diubahsuai	44
4.3	Sistem penjanaan ozon yang dibuka	45
4.4	Sistem penjanaan ozon pada pandangan keseluruhan	46
4.5	Peratusan purata bilangan koloni pada setiap keadaan buah anggur	54

SENARAI FOTO

No. Foto		Muka Surat
4.1	Reka bentuk sistem penjanaan ozon pada pandangan sisi.	42
4.2	Campuran bahan kimia sebelum disapukan pada kertas turas	46
4.3	Bekas yang bebas daripada pertumbuhan mikroorganisma	53
4.4	Media yang telah ditumbuhi koloni mikroorganisma	53
4.5	Mikroorganisma yang terdapat pada buah anggur yang didedahkan pada gas ozon	55
4.6	Mikroorganisma yang terdapat pada buah anggur yang didedahkan pada tiga keadaan yang lain	55

SENARAI SIMBOL

SirT1	Kod protein
Fox0	Kod protein
PBEF	Kod protein
O ₃	Gas Ozon
O ₂	Oksigen
UV	Sinar ungu
UV-C	Sinar ungu (gelombang yang pendek)
µm	Mikrometer
s	Saat
µL	Mikroliter
MeV	Mega electron voltan
Gy	Unit Gray
rads	radian
kGy	kiloGray
°C	Darjah Celsius
Kg	Kilogram
ml	milimeter
g	gram
L	liter

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGAWETAN ANGGUR DAN GAS OZON

Anggur adalah buah beri kecil bulat atau bujur yang mempunyai isi separuh lut disalut dengan kulit yang licin. Seseengah buah anggur mempunyai biji yang boleh dimakan manakala yang lain tidak berbiji. Seperti *Blueberry*, buah anggur sering dilindungi oleh mekar perlindungan, seolah-olah keputihan. Buah anggur telah lama dikelaskan sebagai *Glycemic index* (GI) rendah makanan, dengan nilai GI antara 45-53 tetapi tidak semestinya sama manfaat seperti gula dalam darah. Dalam kes ini, kajian terbaru telah menunjukkan bahawa nilai GI yang rendah dalam anggur adalah baik untuk gula di dalam darah. Gula dalam darah yang seimbang amat baik, peraturan insulin yang lebih baik dan sensitiviti insulin meningkat kini berkaitan dengan pengambilan jus anggur, ekstrak anggur dan *phytonutrients* individu.



Phytonutrients dalam anggur kini dipercayai memainkan peranan dalam jangka hayat yang lama bagi manusia. Kebanyakan *phytonutrients stilbene* tidak berada di kulit anggur sahaja, tetapi biji anggur dan isi anggur. *Resveratrol* telah terbukti baru-baru ini dapat meningkatkan tiga genetik yang berkaitan dengan panjang umur (tiga genetik : SirT1s, FoxO_s, dan PBEFs). Kemudian, terdapat beberapa penyelidik telah menunjukkan selari antara pengaktifan genetik panjang umur oleh *Resveratrol* dan pengaktifan diet berhad kalori.

Kemudian, Ozon (O₃) yang terjadi secara semulajadi berwarna biru lutsinar yang membentuk UV biasa, melindungi "lapisan ozon" di stratosfera Bumi. Berbeza dengan molekul oksigen (O₂), iaitu ozon terdiri daripada tiga atom oksigen (O₂). Ozon adalah gas yang tidak stabil yang mudah terurai kepada oksigen dan ia mempunyai setengah-hayat selama 20 minit di dalam suhu bilik. Ozon terbentuk secara semulajadi melalui pelepasan elektrik yang dihasilkan oleh kilat atau apabila UV bertindak balas dengan stratosfera bumi. Ozon juga boleh dihasilkan secara komersial dengan bantuan sistem penjanaan ozon. Sistem penjanaan ozon menghasilkan ozon dengan mewujudkan satu pelepasan elektrik di seluruh aliran oksigen sama ada tulen atau udara. Apabila ozon adalah sangat reaktif dan mempunyai setengah-hayat yang pendek, ia tidak boleh disimpan sebagai gas atau dipindahkan, tetapi ozon akan sentiasa dijana dan digunakan secara serta merta.

Ozon juga boleh dipam melalui air yang menjadi sebahagian yang larut. Air yang mengandungi ozon kemudiannya boleh digunakan untuk membasuh makanan, terutama sekali makanan dari ladang seperti ayam bagi mengurangkan beban mikrob. Kajian terkawal melaporkan bahawa air yang berozon sebenarnya boleh memberi pengurangan lebih daripada 90% jumlah mikroorganisma atau bakteria untuk beberapa buah-buahan dan sayur-sayuran. Rawatan seperti ini telah terbukti dapat mengurangkan kulat selain mengurangkan beban mikrob dalam air basuhan seterusnya dapat meningkatkan jangka hayat sesuatu pengeluaran.



Tambahan pula, bagi penyimpanan pula, ozon dipancarkan secara berkala ke dalam tempat penyimpanan berterusan. Seperti kebanyakan agen pengoksidaan, pendedahan kepada kepekatan gas ozon yang cukup tinggi adalah merbahaya kepada manusia. Kawasan penyimpanan ozon hendaklah diberitahu kepada umum supaya tiada pekerja yang akan memasuki tanpa menggunakan pakaian yang selamat. Semasa proses pengozonan, ozon boleh dimakan. Oleh itu, air basuhan hendaklah sentiasa diozon berterusan. Pengozonan air membolehkan ia digunakan berulang kali sekaligus dapat menjimatkan kos.

1.2 TUJUAN KAJIAN

Tujuan utama dalam kajian ini adalah untuk menggunakan aplikasi gas ozon yang dihasilkan oleh sistem penjanaan ozon dalam mengawet buah anggur. Ini akan membawa kepada pemahaman dalam bidang fizik bervoltan tinggi dan fizik elektrostatik. Oleh itu, pengawetan buah anggur menggunakan sistem penjanaan ozon adalah untuk menghalang penyakit-penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisma yang terdedah kepada keadaan sekeliling buah anggur itu sendiri.

1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Penyelidikan yang telah dijalankan telah membuktikan bahawa gas ozon sangat berguna di dalam bidang industri mengawet buah-buahan seperti buah anggur. Pengawetan makanan menggunakan gas ozon yang terhasil daripada pengoksidaan dengan udara sekeliling di mana ia mengandungi gas oksigen (O_2) kepada gas ozon (O_3). Walaupun gas ozon adalah bahan yang tidak stabil dan senang terurai, tetapi ia boleh disimpan untuk masa yang lama jika ia dikumpulkan dalam rongga *hidrate* dalam bentuk molekul yang berasingan. Terdapat beberapa objektif yang perlu ditumpukan untuk menyempurnakan kajian ini.

- a. Mengkaji voltan yang sesuai untuk mengawet buah anggur.
- b. Mengkaji bagaimana gas ozon dapat dihasilkan menggunakan sistem penjana ozon.
- c. Membuktikan gas ozon yang dikeluarkan adalah sesuai untuk mengawet buah anggur.
- d. Mengkaji tempoh simpanan buah anggur sebelum dan selepas menggunakan sistem penjana ozon.
- e. Mengkaji kualiti buah anggur yang telah diawet menggunakan gas ozon.
- f. Mengkaji jumlah mikroorganisma pada permukaan buah anggur selepas diawet.
- g. Mengkaji perbandingan kesesuaian pengawetan buah anggur menggunakan sistem penjana ozon dan sinar gamma.

1.4 HIPOTESIS KAJIAN

Sistem penjana ozon adalah bertujuan untuk menghasilkan gas ozon daripada udara sekeliling. Gas ozon yang dihasilkan pula dijadikan sebagai pengawet buah anggur. Gas ozon ini berfungsi untuk menyahjangkitan mikroorganisma yang berada di seluruh buah anggur dan menjamin kualiti buah anggur tersebut.

1.5 SKOP KAJIAN

Skop kajian ini adalah penggunaan arus voltan yang tinggi untuk menghasilkan penyahcasan korona untuk mengionkan udara terutamanya oksigen (O_2) kepada gas ozon (O_3). Kemudian, penghasilan gas ozon termasuk pembasmian mikroorganisma dan sekaligus mengawet buah anggur. Kajian ini adalah untuk memastikan buah anggur dapat bertahan lagi lama dan segar sentiasa.



BAB 2

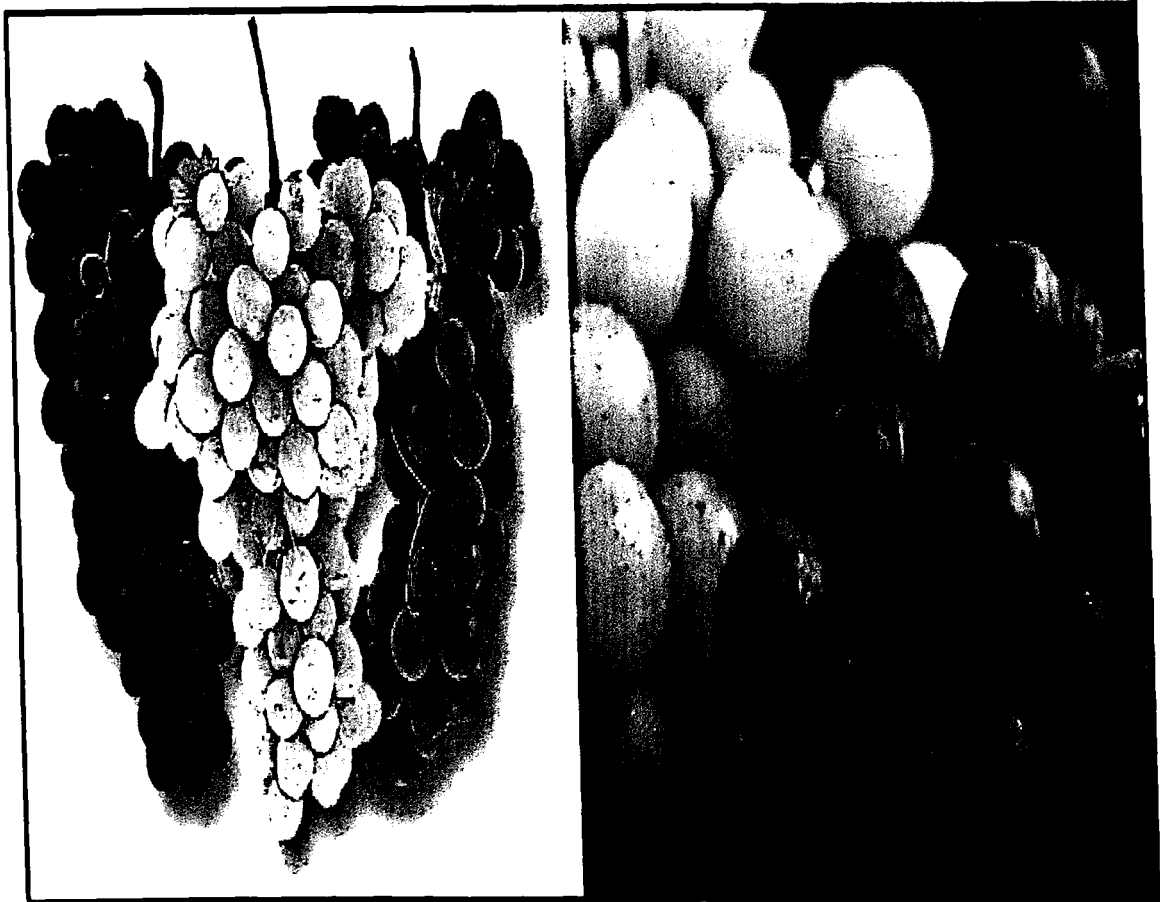
ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 BUAH ANGGUR (*Vitis labrusca* L) DAN KEADAANNYA

Pada zaman sekarang, permintaan buah-buahan yang berkualiti tinggi oleh pasaran semasa menyebabkan banyak pengeluaran daripada industri pertanian daripada seluruh dunia berlumba-lumba untuk sentiasa seimbang dan memperbaiki setiap perinci. Sehubungan dengan itu, buah anggur semakin meningkat permintaan pasaran bukan sahaja untuk pembuatan arak atau wain dan amalan menanam anggur, tetapi kerana kandungan fenol dan mempunyai aktiviti pengoksidaan.

Kualiti buah-buahan berdasarkan kepada beberapa sifat: rasa, tekstur, warna, dan ciri-ciri berfungsi dan pemakanan. Sebagaimana yang diketahui, perubahan dinamik dalam komposisi kimia pada dinding sel serta dalam struktur tisu semasa pematangan, penuaan, penyimpanan, selepas penuaian dan memproses akan menyebabkan beberapa perubahan variasi terhadap sifat fizikal anggur, deria dan keadaan kimia (Carreño, Martínez, et al., 1995).





Rajah 2.1 Antara jenis-jenis buah anggur yang terdapat di pasaran.
(<http://grapesweb.com/>)

Kulit merupakan 5-10% jumlah berat buah anggur daripada keseluruhan jumlah berat anggur yang telah dikeringkan dan bertindak sebagai halangan hidropobik untuk melindungi buah anggur daripada kecederaan fisiologikal dan iklim, penyahidratan jangkitan kulat dan cahaya UV-C (Pinelo, Arnous, et al., 2006). Dinding sel epidermis boleh dibezakan daripada semua dinding-dinding sel yang lain pada tumbuh-tumbuhan disebabkan oleh kehadiran lipidic selanjat tebal yang berlapis (membran kutikel) disatukan atas rantau paling luar (Wattendorff & Holloway, 1980). Secara umumnya, lima tingkat ditakrifkan telah digambarkan keseluruhannya daripada dalam ke luar:

1. Epicuticular mengilap lapisan (amorfus, berhablur atau separuh berhablur).
2. Kutikel (dicipta oleh *cutinn* sahaja).

3. Lapisan *cutinized* (terutamanya digubah oleh *polysaccharide matrix*, kutin, dan *intracuticular waxes*). Kutikel dan lapisan *cutinized* membentuk membran kutikel (Esau, 1977).
4. Lapisan pektik (terutamanya digubah oleh polisakarida pektik).
5. Tanpa lapisan selulosa *cutinized* atau lapisan selulosa (Baker, 1982), di mana satu rangkaian kukuh *cellulose microfibrilslinked* oleh pengikatan hidrogen kepada xyloglucans, polisakarida pektik, dan tambahan oleh unsur-unsur dinding sel-sel kecil seperti protein struktur, protein berenzim, sebatian-sebatian hidrofobik dan molekul-molekul tidak organik (Cosgrove, 2001).

Toepidermis berikutnya, hipodermis dengan sebatian-sebatian fenolik banyak kelihatan ditumbuhi oleh beberapa (3–4) lapisan-lapisan sel (Paramás G., et al., 2004). Khususnya, Radler dan Horn (1965) didapati kehadiran kedua-dua lilin yang keras, terutamanya asid oleanolik dan lapisan lilin lembut alkohol, *aldehydes*, ester, asid lemak, hidrokarbon, dan asid-asid oleanolik dalam lapisan lilin epicuticular anggur. Rosenquist dan Morrison (1988) melaporkan bahawa di dalam anggur matang terdapat *epicuticular* penggilap seperti platelet. Manakala, Casado dan Heredia (2001) menyatakan bahawa bahan kutikel diperlihatkan pada kematangan suatu kutikel yang rata, selanjat dan homogen kira-kira 3µm tebal.

Terdapat maklumat yang sukar didapati dalam kesusasteraan di analisis mekanik buah beri anggur. Kebanyakan daripada sumbangan para saintifik sebahagian besarnya berkaitan dengan kajian evolusi sifat-sifat mekanikal semasa pematangan. Huang dan Wang (2005) menganalisis sebelum dan selepas keranuman, sifat-sifat mekanikal dan juga perubahan dinding sel anggur daripada *cv. Golden Muscat (V. vinifera L. × V. labrusca L.)*. Kesimpulan bahawa, selepas keranuman, kekuatan dan keanjalan kulit akan berkurangan dengan teruk. Ini kerana kehilangan polisakarida dinding sel yang telah digantikan oleh struktur kemasukan protein. Letaief, Rolle, et al., (2006) telah menumpukan minat mereka pada pengukuran tekstur anggur sebagai indeks kematangan anggur dan dilaporkan ukuran tekstur anggur sebagai tiada kepentingan yang ketara antara buah anggur yang dipilih dalam berlainan posisi. Sehubungan dengan warna pula, *anthocyanins* kebanyakannya merupakan hadir dalam kulit anggur. Lantarnya, warna anggur luar dan *proflanthocyanic*

adalah berkait rapat. Lopez F., Almela, et al. (1999) menyediakan maklumat tentang pengumpulan antosianin dalam anggur semasa pematangan dan menganalisis pergantungan antara warna dan antosianin. Kajian menunjukkan perubahan-perubahan struktur utama berlaku dalam dinding sel epidermis menyimpang luar dan analisis perubahan dalam warna permukaan dan sifat-sifat mekanikal *Vitis labrusca L* (buah anggur) buah-buahan disebabkan oleh hidrogen peroksida, sinaran UV-C dan rawatan-rawatan gelombang ultrasonik yang berkuasa tinggi. Struktur, mekanik dan menganalisis warna semasa masih tidak masak dapat membantu mengenalpasti perubahan-perubahan yang disebabkan oleh rawatan yang mendalam bagi mengurangkan proses-proses penyahjangkitan.

2.1.1 Pertumbuhan mikroorganisma terhadap buah-buahan

Mikroorganisma ialah bahan-bahan cemar semulajadi yang terbaru. Sanitasi keseluruhan buah dijalankan pada umumnya dengan satu cucian awal dalam air paip menghapuskan sisa racun perosak, kotoran dan serpihan-serpihan loji, diikuti oleh satu celupan dalam natrium hipoklorit yang mengandungi air dengan berkesan mengurangkan beban mikrob pada permukaan buah-buahan. Kemudian, membersihkan buah-buahan biasanya merupakan dikekalkan oleh pendinginan atau oleh penyimpanan atmosfera terubahsuai. Bagaimanapun, kaedah pembersihan alternatif (misalnya hidrogen peroksida, UV-C, gelombang ultrasonik ozon atau kuasa tinggi rawatan-rawatan) telah dicadangkan disebabkan penyatuan klorin dengan pembentukan sebatian-sebatian berklorin karsinogenik dan keberkesanan rendah dalam mengurangkan populasi mikroorganisma pada permukaan buah-buahan (Beuchat, 2000).

Buah-buahan segar cenderung untuk terdedah kepada pencemaran kulat, semasa tuaian, pengangkutan, pemasaran, dan daripada pengguna. Ia penting mengenalpasti bahan-bahan cemar kulat pada buah segar kerana beberapa tempokan kulat boleh tumbuh dan menghasilkan *mycotoxins* pada komoditi-komoditi ini, manakala yis dan kulat yang tertentu boleh menyebabkan jangkitan-jangkitan

dan alahan-alahan kepada pengguna. Raspberi dan beri hitam adalah contoh-contoh dicemari pada tahap-tahap meliputi 33% hingga 100%, manakala 95% contoh-contoh beri biru menyokong pertumbuhan kulapuk pada tahap antara 10% dan 100% terhadap buah beri yang diuji dan 97% contoh-contoh buah strawberi menunjukkan pertumbuhan kulat di 33–100% buah beri yang diuji (Carpita dan Gibeaut, 1993). Kulat yang paling biasa terdapat pada komoditi-komoditi ini ialah *Botritis cinerea*, *Rhizopus* (dalam stawberi), *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium*, dan *Fusarium* diikuti oleh *Yis*, *Trichoderma* dan *Aureobasidium*. Tiga puluh lima peratus buah beri yang telah diuji dicemari dan menyokong pertumbuhan kulat, tahap-tahap pencemaran berbeza perbezaan antara 9% hingga 80%. Kulat paling biasa merosakkan anggur ialah *Alternaria*, *B. cinerea* dan *Cladosporium* (Carpita dan Gibeaut, 1993).

Buah-buahan mengandungi tahap tinggi gula dan nutrien lain. Ini menjadikan buah-buahan sebagai satu kegiatan yang ideal untuk pertumbuhan mikrob. pH yang rendah membuatkan buah-buahan sangat mudah untuk terkena dengan kerosakan kulat kerana sebahagian besar bakteria bersaing untuk tinggal pada pH yang hampir neutral. Beberapa kulat patogen tumbuh dan boleh memulakan kerosakan daripada suatu kawasan lain manakala mereka boleh menjangkiti dalam buah-buahan dan berkembang menyebabkan kerosakan yang cukup banyak hanya setelah dituai apabila pertahanan tumbuhan utama dapat dikurangkan atau dihapuskan (Beuchat, 1987). Kerosakan yang dilakukan oleh kulat buah-buahan akan berfaktor pada penanaman, penuaian, pengendalian, pengangkutan dan penyimpanan selepas tuaian dan keadaan-keadaan pemasaran. Pelbagai cara mengawal kerosakan mikrob selepas memetik buah-buahan seperti berhati-hati semasa memetik buah-buahan, penyimpanan buah-buahan di suhu yang rendah atau atmosfera yang terkawal dan fungus-fungus yang digunakan (Ryall dan Pentzer, 1982). Penyejukan melambatkan pertumbuhan kulat secara mendadak dan memanjangkan hayat penyimpanan buah-buahan. Setengah buah-buahan, bagaimanapun, peka untuk suhu rendah dan mereka mungkin mengalami kerosakan akibat kesejukan, oleh itu menjadi sangat rentan untuk kerosakan mikrob (Ryall dan Pentzer, 1982). Sebaliknya, banyak kulat boleh tumbuh di suhu rendah dan kerosakan yang banyak berpunca terutamanya jika buah-buahan disimpan pada

jangka masa yang lama. Penggunaan fungus-fungus sintetik boleh mencegah kerosakan bagi beberapa darjah tetapi beberapa kulat boleh menjadi tahan untuk racun-racun perosak yang biasa digunakan (Spotts dan Cervantes, 1986). Selain itu juga, percubaan mengurangkan pencemaran kimia terhadap persekitaran serta membahayakan kesihatan dikaitkan dengan penggunaan bahan-bahan beracun seperti racun perosak. Penggunaan racun perosak diarah untuk mengurangkan penggunaannya.

Kerosakan buah selepas penuaian mengakibatkan kerugian ekonomi. Tambahan pula, jika merosakkan kulat toxigenic atau patogenik, mereka boleh menimbulkan risiko kesihatan pengguna. Kulat Toxigenic telah diasingkan daripada merosakkan buah-buahan pada masa lalu (Ryall dan Pentzer, 1982). Beberapa kulat ini boleh mengeluarkan mycotoxins ketika membesar pada buah-buahan walaupun semasa penyejukan (Tournas dan Stack, 2001). Kulat patogenik, sebaliknya boleh menyebabkan jangkitan atau alahan-alahan kepada individu-individu (Kurup, 2003). Kebelakangan ini, sekatan-sekatan atau larangan menggunakan fungus-fungus telah mengubah profil kulat selepas buah-buahan dituai.

RUJUKAN

- Anter, J., Fernandez-Bedmar, Z., et al., 2011. Targets of red grapes: oxidative damage of DNA and leukaemia cells. *Nat Prod Commun*, 6 Jan:59-64
- Aqua Prix Inc, 2010. *What is Distillation*.
http://www.aquaprix.com/What_is_Distillation.htm
- Ayed, N., Lacroix, M., et al. 1999. *Improvement of anthocyanin yield and shelf life extension of grape pomace by gamma irradiation. Food Research International*, **Oct 1999**:539-543
- Bethricia, J., 2011. Pengawetan Makanan Menggunakan Sistem Penjanaan Ozon. Disertasi Saujana Muda Sains Dengan Kepujian, Universiti Malaysia Sabah. Jabatan Bekalan Air Pahang, 2010. Kedah Rawatan Air.
http://jba.pahang.gov.my/index.php?option=com_content&view=article&id=18&Itemid=98&lang=my.html.
- Jae-Duk, M. & Jae-Seung, J. 2007. *Effective corona discharge and ozone generation from a wire-plate discharge system with a slit dielectric barrier. Journal of Electrostatics*, **65**:660-666.
- Mohd. Qhusyaini, S., 2012. Pengawetan Buah Anggur Menggunakan Sinar Gamma. Disertasi Saujana Muda Sains Dengan Kepujian, Universiti Malaysia Sabah.
- Ozomax Inc., 1991. *Corona discharge method*.
<http://www.ozomax.com/products/residential-ozonators.php.html>.
- Ozone Solutions Inc., 2011, *Ozone and food storage*.
<http://www.ozonesolutions.com/info/ozone-and-food-storage>.
- Pastrana-Bonilla E., Akoh C.C., et al., 2003. *Phenolic content and antioxidant capacity of muscadine grapes. Jurnal Agriculture of Food Chemistry*. **51**: 503-549.
- Scientific American, a Division of Nature America, Inc., 2012. *The Origin of Fruit Ripening*.
<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=origin-of-fruit-ripening>
- Seung-Lok, P., Jae-Duk, M., et al. 2005. *Effective ozone generation utilizing a meshed plate electrode in a dielectric barrier discharge type ozone generator. Journal of Electrostatics*, **64**:275-282.
- The George Mateljan Foundation For The World's Healthiest Foods, 2011. *Grapes*.
<http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=foodspice&dbid=40.html>.

- Tony, M.S., 2010. *Design And Fabrication Of Ozone Generator System For Fruits And Vegetables*. Disertasi Saujana Muda Sains Dengan Kepujian, Universiti Malaysia Sabah.
- Tournas, V.H & Eugenia, K. 2005. *Mould and yeast flora in fresh berries, grapes and citrus fruits*. *International Journal of Food Microbiology*, **105**:11-17.
- Yanallah, K.,Belasri, A.,et al. 2006. *Numerical modelling of ozone production in direct current corona discharge*. *Journal of Molecular Structure*, **777**:125-129.