

835

R.3.8

PENELITIAN DOSEN MUDA



LAPORAN PENELITIAN

**DAYA SIMPAN JAMUR TIRAM PADA KEMASAN BOTOL GELAS
SEBAGAI EFEK BLANSIR DAN KONSENTRASI NATRIUM BISULFIT**

OLEH :

**RIJANTI RAHAJU MAULANI
R. BUDIASIH**

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Nomor: 003/SP2H/PP/DP2M/III/2007
Tanggal 29 Maret 2007

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
JATINANGOR – SUMEDANG
2007**

1-176
1.67



LAPORAN PENELITIAN

**DAYA SIMPAN JAMUR TIRAM PADA KEMASAN BOTOL GELAS
SEBAGAI EFEK BLANSIR DAN KONSENTRASI NATRIUM BISULFIT**

OLEH :

**RIJANTI RAHAJU MAULANI
R. BUDIASIH**

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Nomor: 003/SP2H/PP/DP2M/III/2007
Tanggal 29 Maret 2007

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
JATINANGOR – SUMEDANG
2007**





**DOKUMENTASI & ARSIP
BAPPENAS**

Acc. No. : 1. 67/ 2008
Class : /68
Checked : 5-5-3-08



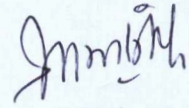
1. a. Judul Penelitian : Daya Simpan Jamur Tiram Pada Kemasan Botol Gelas Sebagai Efek Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit
(Shelf Life Oyster Mushroom In Glass Effected by Blansing and Sodium Bisulphite Concentration)
b. Bidang Ilmu : Pertanian
c. Kategori Penelitian : Untuk Mengembangkan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni (IPTEKS)
-
2. Ketua Peneliti
a. Nama : Rijanti Rahaju Maulani, Ir., MSi.
b. Jenis Kelamin : Perempuan
c. Gol/Pangkat /NIPY : III b / Penata Tingkat I/ 1700144
d. Jabatan Fungsional : Lektor
e. Fakultas / Jurusan : Pertanian / Budidaya Pertanian
f. Universitas : Universitas Winaya Mukti
g. Pusat Penelitian : LPPM UNWIM
-
3. Susunan Tim Peneliti
Anggota : 3 (tiga) orang
-
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian (THP) Fakultas Pertanian UNWIM
-
5. Lama Penelitian : 8 (delapan) Bulan
-
6. Biaya Penelitian : Rp 10.000.000,00 (sepuluh juta rupiah)
-

Sumedang, 27 Nopember 2007

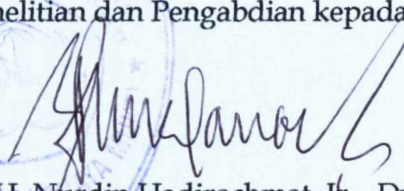
Mengetahui,
Dekan Faperta Unwim

Ketua Peneliti


H. Fatah Nugraha, Ir., MP.


Rijanti Rahaju Maulani, Ir., MSi.

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNWIM


Dr. H. Nurdin Hadirochmat, Ir., Drs., MP.

ABSTRAK

RIJANTI RAHAJU MAULANI dan R. BUDIASIH. 2007. Daya Simpan Jamur Tiram Pada Kemasan Botol Gelas Sebagai Efek Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit

Jamur tiram termasuk produk yang mudah sekali mengalami kerusakan dan memiliki waktu simpan yang pendek. Salah satu alternatif dalam mengatasi kendala pascapanen jamur tiram adalah pengawetan jamur tiram segar dengan cara merendamnya dalam larutan garam, asam sitrat, dan natrium bisulfit dalam kemasan botol gelas. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh interaksi antara pemblansiran dan berbagai konsentrasi natrium bisulfit sebagai bahan pengawet terhadap daya simpan jamur tiram yang dikemas dengan botol gelas.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola factorial 2 faktor yang diulang 3 kali. Faktor pertama adalah waktu blansir dengan air panas (100 °C) yang terdiri dari dua taraf yaitu 3 menit dan 5 menit, factor yang kedua adalah konsentrasi natrium bisulfit yang terdiri dari lima taraf yaitu 0 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, dan 500 ppm. Respon yang diamati meliputi pH medium, kadar protein, kadar lemak, derajat putih, total mikroba, serta uji organoleptik terhadap kenampakan, aroma, tekstur, dan rasa dari jamur tiram yang diawetkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Terjadi interaksi antara waktu blansir dengan konsentrasi natrium bisulfit terhadap pH medium larutan umur 3 MSP dan 6 MSP, kadar protein umur 3 MSP, 6 MSP, dan 9 MSP, dan total mikroba umur 9 MSP, tetapi tidak terjadi interaksi antara waktu blansir dengan konsentrasi natrium bisulfit terhadap pH medium larutan umur 9 MSP, kadar lemak, dan derajat putih jamur tiram pada semua umur pengamatan; 2) Waktu blansir selama 5 menit dan pemberian natrium bisulfit dengan konsentrasi 100 ppm dan 200 ppm memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pH larutan medium, kadar protein, kadar lemak, derajat putih, total mikroba, dan pengujian sifat organoleptik dari kenampakan, aroma, tekstur, dan rasa jamur tiram yang diawetkan; 3) Jamur tiram yang diawetkan di dalam botol gelas dengan pemblansiran dan pemberian konsentrasi natrium bisulfit 100 ppm dan 200 ppm masih dapat diterima oleh konsumen sampai umur penyimpanan 6 MSP.

ABSTRACT

RIJANTI RAHAJU MAULANI and R. BUDIASIH. 2007. Shelf Life Oyster Mushroom In Glass, Effected by Blansing and Sodium Bisulphite Concentration

Oyster mushroom is a perishable product and have short shelf life. One way to overcoming loss of postharvest this product was preservated of fresh mushroom by soaking in salt, citric acid, and sodium bisulphite solution on glass bottle. The objective this experiment was to study interaction effect of blansing and sodium bisulphite concentration to shelf life oyster mushroom in glass bottle.

Design used of this experiment was Randomized Block Design with factorial pattern, with two factors and three replications. First factor was time of blansing, consist of two levels, those are 3 minutes and 5 minutes. The second factor was sodium bisulphite concentration, consist of five levels, those are 0 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, and 500 ppm. Response variable that observed are pH solution, contents of proteins, contents of fat, white degree of mushroom, total amount of microbe, and organoleptic test for appearance, flavour, texture, and taste of oyster mushroom.

Result of this experiment show that: 1) There was interaction effect between time of blansing with concentration of sodium bisulfit to pH solution on 3 weeks after storage (WAS) and 6 WAS, contents of proteins on 3 WAS, 6 WAS, and 9 WAS, and is total amount of microbe on 9 WAS, but no interaction effect between time of blansing with concentration of sodium bisulfit to pH solution on 9 WAS, contents of fat, and white degree of oyster mushroom; 2) Time of blansing 5 minutes and sodium bisulfit with concentration 100 ppm and 200 ppm gave better effect to pH solution, contents of proteins, contents of fat, white degree, total amount of microbe, and organoleptic test for appearance, flavour, texture, and taste of oyster mushroom. 3) conserved Oyster mushroom that preserved in glass bottle with blansing and added sodium bisulfit concentration 100 ppm and 200 ppm still accepted by consumer until storage age 6 WAS.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Daya Simpan Jamur Tiram Pada Kemasan Botol Gelas Sebagai Efek Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit”**.

Penelitian ini dilaksanakan dengan dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Nomor: 003/SP2H/PP/DP2M/III/2007 Tanggal 29 Maret 2007.

Selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan Laporan, penulis mendapat bantuan yang sangat berarti dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kepala Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
2. Rektor Universitas Winaya Mukti.
3. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNWIM
4. Dekan Fakultas Pertanian UNWIM.
5. Ketua Jurusan Budidaya – Agronomi Faperta UNWIM

6. Kepala Laboratorium Teknologi Pangan Faperta UNWIM
7. Kepala Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.
8. Seluruh Staf LPPM UNWIM
9. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil.

Akhirnya, semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, dan bagi pihak-pihak yang memerlukannya.

Tanjungsari, Nopember 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis	7
1.5 Tujuan Penelitian	8
1.6 Kontribusi Penelitian	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Jamur Tiram	10
2.2 Blansir	15
2.3 Natrium Bisulfit (Na_2HSO_3)	16
2.4 Kemasan Botol Gelas	19
III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Bahan dan Alat	23
3.3 Metode Penelitian	24
3.4 Pengukuran	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Pengamatan Penunjang	33
4.1.1 Warna Larutan Medium Pengawet	34
4.1.2 Tingkat Kontaminasi	36
4.2 Hasil Analisis Pengamatan Utama	38
4.2.1 pH Larutan Medium	38
4.2.2 Kadar Protein	44
4.2.3 Kadar Lemak	50

	Halaman
4.2.4 Derajat Putih	54
4.2.5 Total Mikroba	58
4.2.6 Organoleptik	61
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Komposisi Gizi Jamur Tiram Putih	11
2.	Warna Larutan Medium Pengawet dan Warna Jamur Tiram Sebelum dan Sesudah Penyimpanan	34
3.	Jumlah Botol Yang Terkontaminasi Serta Ciri-ciri Kontaminan pada Umur Penyimpanan 9 MSP	36
4.	Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap pH Larutan Medium 3 MSP	38
5.	Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap pH Larutan Medium 6 MSP	39
6.	Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap pH Larutan Medium 9 MSP	40
7.	Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Kadar Protein Jamur Tiram 3 MSP	44
8.	Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Kadar Protein Jamur Tiram 6 MSP	45
9.	Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Kadar Protein Jamur Tiram 9 MSP.	46
10.	Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Kadar Lemak Jamur Tiram Umur 3 MSP, 6 MSP, dan 9 MSP	51
11.	Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Derajat Putih Jamur Tiram 3 MSP	55

Nomor	Judul	Halaman
12.	Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Jumlah Bakteri Pada Larutan Medium Umur 9 MSP	59
13.	Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Jumlah Kapang Pada Larutan Medium Umur 9 MSP	60

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Diagram Alir Proses Pengawetan Jamur Tiram	26
2.	Pengaruh Waktu Blansir Terhadap Perubahan pH Larutan Medium	42
3.	Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit terhadap Perubahan pH Larutan Medium	42
4.	Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Perubahan Kadar Protein Jamur Tiram Selama Penyimpanan.	48
5.	Pengaruh Waktu Blansir Terhadap Perubahan Kadar Protein Jamur Tiram Selama Penyimpanan	49
6.	Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Perubahan Kadar Lemak Jamur Tiram Selama Penyimpanan.	52
7.	Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Perubahan Derajat Putih Jamur Tiram Selama Penyimpanan.	56
8.	Pengaruh Waktu Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Nilai Organoleptik Kenampakan Jamur Tiram Selama Penyimpanan	62
9.	Pengaruh Waktu Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Nilai Organoleptik Aroma Jamur Tiram Selama Penyimpanan	64
10.	Pengaruh Waktu Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Nilai Organoleptik Tekstur Jamur Tiram Selama Penyimpanan	65

Nomor	Judul	Halaman
11.	Pengaruh Waktu Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Nilai Organoleptik Rasa Jamur Tiram Selama Penyimpanan.	66
12.	Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Jumlah Bakteri Pada Larutan Medium Umur 9 MSP	59
13.	Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Jumlah Kapang Pada Larutan Medium Umur 9 MSP	60

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Tata Letak Percobaan	73
2.	Hasil Analisis Ragam Setiap Variabel Pengamatan	74
3.	Riwayat Hidup Peneliti.	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) merupakan salahsatu jenis jamur kayu yang dapat dimakan karena memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi dibandingkan dengan jamur kayu lainnya. Jamur tiram termasuk komoditas yang memiliki kadar air yang tinggi (73,7 - 90,8%), memiliki kandungan protein kasar 10,5 -30,4% b.k. (N x 4,38), lemak kasar 1,6 - 2,2% b.k., karbohidrat total 57,6 - 81,8% b.k., serat 7,5 - 8,7% b.k., kadar abu 6,1 - 9,8% b.k., dan menghasilkan energi 345 - 367 kkal (Chang dan Miles, 1989).

Selain senyawa organik makro, jamur tiram merupakan salah satu sumber yang baik bagi thiamin, riboflavin, niasin, biotin, dan asam askorbat, serta merupakan sumber mineral yang didapatkan dari substrat melalui pertumbuhan miselium (Crisan dan Sands, 1978). Elemen mineral yang paling utama adalah kalium, fosfor, natrium, kalsium, dan magnesium yang semuanya menyusun 56-70% dari total kadar abu (Chang dan Miles, 1989).

Konsumen umumnya lebih menyukai jamur tiram yang masih segar. Kendala pasca panen jamur tiram adalah tidak tahan lama disimpan karena

mudah mengalami kerusakan. Seperti buah dan sayuran lainnya, jamur tiram merupakan bahan pangan yang mudah rusak. Kerusakan tersebut dapat disebabkan oleh mikroorganisme, reaksi biokimia (pencoklatan enzimatis) dan kimia (pencoklatan non enzimatis), serta kerusakan fisik. Kerusakan fisik yang terjadi antara lain disebabkan karena hilangnya air dari jamur tiram sehingga jamur menjadi layu dan mengalami kerusakan akibat *chilling* (Cho dkk., 1982).

Untuk memperpanjang umur simpan jamur tiram dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain dengan penyimpanan pada suhu rendah, pengemasan, penyimpanan dengan atmosfer termodifikasi atau terkendali, dan juga beberapa bentuk pengawetan lainnya. Salahsatu cara pengawetan segar jamur tiram yang dapat dilakukan adalah dengan merendam dalam larutan garam, asam sitrat, dan sulfit dalam kemasan botol gelas. Garam akan menaikkan tekanan osmosis, mencegah pertumbuhan dan merusak sel mikroba, serta mengurangi kelarutan oksigen (Frazier dan Westhoff, 1978). Asam sitrat akan mencegah perubahan warna karena berfungsi sebagai anti oksidan (Frazier dan Westhoff, 1978), sedangkan sulfit berfungsi sebagai antioksidan, mencegah perubahan warna (*browning*), efektif terhadap kapang, khamir, dan bakteri (Winarno, 1984).

Botol gelas merupakan bahan kemas yang tertua dan telah populer sejak 3000 tahun sebelum Masehi. Sebagai bahan kemas memiliki beberapa keuntungan yaitu *inert* (tidak bereaksi), kuat, tahan terhadap kerusakan, dan sangat baik sebagai *barrier* terhadap benda padat, cair, maupun gas (Rizal Syarieff *dkk.*, 1989). Sifat kimiawi gelas yang stabil memungkinkan wadah tersebut dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama tanpa kerusakan.

Selain menggunakan bahan pengawet, sebelum diawetkan jamur tiram segar perlu diblansir terlebih dahulu, yaitu pemanasan awal sebelum pengawetan yang dilakukan pada suhu tinggi dengan waktu yang relatif singkat dengan tujuan untuk menghilangkan udara pada jaringan, mengurangi jumlah mikroorganisme, melunakkan tekstur, dan inaktivasi enzim katalase dan peroksidase (Cho *dkk.*, 1982). Blansir dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan menggunakan air panas atau uap panas.

Dengan menggunakan cara-cara tersebut diharapkan jamur tiram akan memiliki masa simpan yang lebih lama sehingga penggunaannya sebagai sumber gizi terutama protein dapat diperluas.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan berdasarkan latar belakang adalah sebagai berikut:

1. Adakah interaksi antara pemblansiran dengan konsentrasi natrium bisulfit terhadap daya simpan jamur tiram yang disimpan dalam botol gelas?
2. Berapa lama ketahanan simpan jamur tiram yang diawetkan melalui proses blansir dan penggunaan natrium bisulfit?

1.3 Kerangka Pemikiran

Penyimpanan segar jamur tiram tanpa menggunakan bahan pengawet hanya dapat bertahan selama beberapa hari saja walaupun disimpan pada suhu dingin. Hal tersebut disebabkan karena kegiatan respirasi terus berlangsung walaupun produk telah dipanen dan selalu mengakibatkan perubahan-perubahan fisiologis yang akhirnya menyebabkan kerusakan (Winarno dan Aman, 1981). Semakin tinggi laju respirasi, perombakan substrat yang terjadi di dalam produk semakin cepat sehingga produk mudah mengalami kerusakan, dan masa simpan produk akan semakin pendek.

Beberapa perlakuan yang pernah dilakukan untuk mengawetkan jamur dalam jangka waktu yang panjang adalah dengan dibuat pikel (Zadrazil, 1978), pengeringan beku (Darmadi, 1988), pengalengan (Jendrawati, 1989), dan dengan larutan garam dalam kemasan gelas plastik (Yusanto, 2001). Tetapi prinsip utama dari semua pengawetan tersebut

adalah menginaktifkan enzim-enzim yang dapat membantu proses metabolisme dan mencegah kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme yang menyebabkan pembusukan, *off odour*, dan munculnya mikotoksin.

Proses blansir yang dilakukan sebelum pengawetan dengan cara pembotolan atau pengalengan bertujuan untuk menghilangkan gas dari bahan pangan, menaikkan suhu bahan pangan, membersihkan bahan pangan, melunakkan/melemaskan bahan pangan agar memudahkan dalam pengemasan, dan untuk menginaktifkan enzim (Sri Anna Marliyati *dkk*, 1992). Blansir pada jamur merang menyebabkan warna jamur lebih cerah, mengurangi kontaminasi awal, inaktivasi enzim sehingga proses pembusukan diperlambat, serta menimbulkan flavour dan aroma (Euodia Dewayanti, 1987).

Metoda pemanasan dan suhu media pemanas yang digunakan pada proses blansir akan berpengaruh terhadap inaktivasi enzim katalase dan peroksidase. Menurut hasil penelitian Yusanto (2001) suhu blansir jamur merang yang utuh adalah 100°C selama 3 menit, sedangkan untuk jamur merang yang dibelah adalah 80°C selama 3 menit.

Suhu berpengaruh terhadap aktivitas enzim, dimana setiap kenaikan 10°C aktivitas enzim berjalan dua kali lipat. Enzim yang teraktivasi pada

suhu tinggi akan mempengaruhi kemampuan mensintesis komponen-komponen yang diperlukan seperti vitamin, asam amino, dan metabolit lainnya (Moore dan Landecker, 1996).

Pada proses blansir dengan cara merendam dalam air panas dapat juga disertakan bahan pengawet. Hal tersebut dimaksudkan untuk mencegah kerusakan sehingga dapat memperpanjang umur simpan jamur. Senyawa yang banyak digunakan adalah senyawa sulfit, asam sitrat, natrium klorida, dan kalsium klorida (Buckle *dkk.*, 1987).

Bahan pengawet dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan jalan merusak membran sel, aktivitas enzim, dan mekanisme genetiknya. (Sulaeman, 1990). Keefektifan bahan pengawet kimia dalam membunuh dan menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah konsentrasi dan jenis pengawet, jumlah dan sejarah mikroorganisme, suhu, waktu serta sifat fisik dan kimia substrat tempat mikroorganisme ditemukan (Gould dan Russel, 1991).

Menurut Fenema (1985), mekanisme penghambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh senyawa sulfit adalah molekul sulfit menembus dinding sel mikroorganime, bereaksi dengan asetaldehid membentuk senyawa yang tidak dapat difermentasi oleh enzim dan mereduksi ikatan

disulfida enzim. Selanjutnya terjadi reaksi adisi dengan keton membentuk senyawa hidroksi sulfonat yang dapat menghambat mekanisme pernafasan.

Sulfit dan garamnya merupakan bahan pengawet yang dapat menghambat reaksi pencoklatan enzimatis. Penggunaan natrium bisulfit dapat mencegah terjadinya reaksi Maillard karena senyawa tersebut bereaksi dengan gugus karbonil bebas sehingga gugus karbonil tersebut tidak dapat bereaksi dengan asam amino. Sulfit dapat berfungsi sebagai inhibitor enzim secara langsung dengan mengikat logam Cu pada enzim atau tidak langsung dengan cara mereduksi bentuk quinon menjadi difenol.

Euodia Dewayanti (1987) menyatakan bahwa konsentrasi natrium bisulfit 100 ppm dapat mengawetkan jamur merang selama 4 minggu. Sulaeman (1990) menyatakan bahwa konsentrasi SO_2 sebesar 10 ppm dapat menginaktifkan enzim seluruhnya. Hasil penelitian Evi Kumalasari Witoyo (2001) konsentrasi natrium bisulfit 300 ppm dan 500 ppm memberikan hasil yang terbaik pada jamur tiram yang dikemas dengan polipropilen (PP).

1.4 Hipotesis

Berdasarkan uraian perumusan masalah dapat dikemukakan hipotesis sebagai berikut:

1. Terjadi interaksi antara pemblansiran dan konsentrasi natrium bisulfit dalam mempertahankan daya simpan jamur tiram yang disimpan dalam kemasan botol gelas.
2. Jamur tiram yang diawetkan dengan perlakuan awal pemblansiran dan penggunaan natrium bisulfit pada konsentrasi tertentu akan memiliki waktu simpan yang lebih lama dibanding apabila disimpan dalam bentuk segar.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari pengaruh interaksi antara pemblansiran dan berbagai konsentrasi natrium bisulfit sebagai bahan pengawet terhadap daya simpan jamur tiram yang dikemas dengan botol gelas.
2. Mempelajari pengaruh konsentrasi natrium bisulfit yang digunakan terhadap nilai gizi dan sifat organoleptik jamur tiram yang dikemas dengan botol gelas.
3. Mengetahui batas waktu penyimpanan yang optimum untuk jamur tiram yang dikemas dengan botol gelas.

1.6 Kontribusi Penelitian

Informasi yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah kajian perubahan sifat-sifat kualitatif maupun kuantitatif jamur tiram yang dikemas

dalam botol gelas sebagai pengaruh dari perlakuan blansir dan penggunaan berbagai konsentrasi natrium bisulfit, sehingga dapat diketahui kelayakan penggunaan natrium bisulfit sebagai bahan pengawet dalam penyimpanan jamur tiram yang dikemas dalam botol gelas. Daya simpan jamur tiram yang lebih lama dapat membantu produsen dalam mengatasi kelebihan produksi, sehingga dapat mempertahankan kestabilan pemasaran jamur tiram.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur Tiram

Jamur tiram putih sering disebut sebagai *oyster mushroom* merupakan salah satu jenis jamur kayu, karena jenis ini banyak tumbuh pada media kayu (serbuk kayu atau kayu gelondongan). Stamets (1993) menyatakan bahwa jamur tiram dapat tumbuh secara luas pada limbah hasil hutan dan hampir semua kayu keras, produk samping kayu, tongkol jagung, dan lain-lain.

Alexopolus dan Mims (1979) mengklasifikasikan jamur tiram putih sebagai berikut:

- Divisi : Mycota
- Sub Divisi : Eumycota
- Kelas : Basidiomycetes
- Sub Kelas : Holobasidiomycetes
- Ordo : Agaricales
- Famili : Tricholemataceae/Agaricaceae
- Genus : Pleurotus
- Spesies : *Pleurotus ostreatus*

Bagian tubuh jamur tiram atau dikenal juga dengan jamur mutiara terdiri dari akar semu (*rhizoid*), tangkai (*stipe*), insang (*lamella*), dan tudung (*pileus/cap*) (Unus Suriawiria, 1993). Disebut sebagai jamur tiram karena bentuk tudungnya agak membulat, lonjong, dan melengkung seperti cangkang tiram dengan diameter bervariasi antara 5-15 cm, warna putih sampai dengan abu-abu, berdaging tipis dan putih dengan pinggiran rata sampai bergelombang (Stamets, 1993). Batang atau tangkainya tidak tepat berada di tengah tudung, tetapi agak ke pinggir (Cahyana, dkk., 1997).

Jamur tiram putih mempunyai cita rasa dan tekstur yang spesifik, selain itu juga mengandung asam amino yang cukup lengkap (Rismunandar, 1984). Jamur tiram putih memiliki kandungan gizi yang cukup baik, terutama kandungan proteinnya yang cukup tinggi. Komposisi zat gizi pada jamur tiram putih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Gizi Jamur Tiram Putih

No.	Komponen Gizi	Komposisi (per 100 gram bahan)
1.	Kadar air (% b.b.)	73,7 - 90,8
2.	Protein kasar (% b.k.)	10,5 - 30,4
3.	Lemak kasar (% b.k.)	1,6 - 2,2
4.	Karbohidrat total (% b.k.)	57,6 - 81,8
5.	Karbohidrat bebas N (% b.k.)	48,9 - 74,3
6.	Vitamin (mg b.b.)	

No.	Komponen Gizi	Komposisi (per 100 gram bahan)
	Thiamin (B1)	4,8
	Riboflavin (B2)	4,7
	Niasin	108,7
	Asam Askorbat (C)	0
7.	Serat (% b.k.)	7,5 - 0,7
8.	Abu (% b.k.)	6,1 - 9,8
9.	Energi (kkal b.k.)	345 - 367

Sumber : Chang dan Miles (1989)

Kandungan karbohidrat jamur tiram cukup tinggi, namun tidak termasuk kandungan pati, karena cadangan makanannya disimpan sebagai glikogen. Karbohidrat merupakan unsur utama pada jamur tiram putih, yaitu berkisar 57,6 - 81,8 persen dan mengandung serat kasar 7,5 - 27,6 persen. Komposisi karbohidrat adalah 4,22 persen karbohidrat terlarut, 1,66 persen pentosan, dan 32,26 persen heksosan. Poliasakarida kompleks merupakan komponen penyusun dinding sel yang putih (Chang dan Miles, 1989).

Menurut FAO (1972) kandungan protein jamur tiram lebih tinggi daripada jamur pangan lainnya seperti jamur merang, jamur kancing, dan jamur kuping. Kandungan protein bervariasi dari 10,5 - 30,4 persen. Komposisi substrat mempunyai pengaruh penting terhadap kandungan protein jamur tiram putih (Bano dan Rajarathnam, 1989). Selanjutnya Kalberer dan Kunsch (1974) menyatakan bahwa jamur tiram memiliki

kandungan asam amino yang lengkap terutama yang esensial. Total asam amino esensial pada jamur tiram putih adalah 33,5 g per 100 g protein kasar.

Kandungan lemak pada jamur tiram mewakili lemak dari semua kelas yaitu asam lemak bebas, monogliserida, digliserida, trigliserida, sterol, ester sterol, dan fosfolipid. Asam lemak yang paling banyak adalah asam oleat (79,4 persen), asam palmitat (14,3 persen), asam linoleat (6,3 persen) (Chang dan Quimio, 1982). Lemak netral utama pada jamur tiram putih adalah trigliserida, yaitu sekitar 29 persen (Bano dan Rajarathnam, 1989).

Selain senyawa organik makro seperti, protein, lemak, dan karbohidrat, jamur tiram juga mengandung vitamin dan mineral. Jamur merupakan sumber yang baik bagi thiamin, riboflavin, niasin, biotin, dan asam askorbat (Crisand dan Sands, 1978). Selain itu jamur merupakan sumber mineral yang didapatkan dari substrat melalui pertumbuhan miselium. Elemen mineral yang paling utama adalah kalium, fosfor, natrium, kalsium, dan magnesium yang semuanya menyusun 56-70% dari total kadar abu (Chang dan Miles, 1989). Kandungan fosfor dan kalsiumnya lebih tinggi daripada buah-buahan dan sayuran pada umumnya (El-Kattan, *dkk.*, 1991).

Kandungan senyawa volatil pada jamur pangan memberikan flavor dan aroma yang khas. Senyawa volatil yang terdapat di dalam jamur tiram

terdiri dari 2-pentanon, 3-pentanon, 2-metil-3-pentanol, 2-pentanol, 3-oktanon, 1-okten-3-one, dan 1-okten-3-ol (Rajaratnam dan Bano, 1988). Senyawa 1-okten-3-ol diketahui sebagai penyebab karakteristik aroma dari semua jenis jamur.

Jamur tiram selain berfungsi sebagai jamur pangan, juga dapat berkhasiat terhadap kesehatan. Yoshioka (1975) menyebutkan bahwa jamur tiram memiliki sifat anti tumor yang biasanya terdiri dari glukosa dengan ikatan $\beta(1,3)$ -glukan. Kandungan polisakarida larut air pada tubuh buah diketahui dapat menghambat pertumbuhan tumor (Chang dan Miles, 1989). $\beta(1,3)$ -glukan merupakan polisakarida larut air yang merupakan salah satu komponen penyusun dinding sel jamur yang dinamakan *Pleuran*, bekerja membantu stimulasi kerja makrofag dalam sistem imun.

Selain antitumor, *pleuran* juga dapat menurunkan kolesterol darah. Stamets (1993) menyatakan bahwa *Pleurotus ostreatus* dan spesies yang berdekatan menghasilkan Lovastatin[®] (3-hidroksi-3-metilglutanil-koenzimA reduktase), obat yang disetujui oleh FDA (1987) untuk menurunkan kadar kolesterol darah. Dari aspek biokimia, jamur tiram menghasilkan pleurotin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram (+) sehingga sering digunakan sebagai antibiotik

2.2 Blansir

Menurut Frazier dan Westhoff (1978), blansir merupakan proses awal yang dilakukan pada pengawetan makanan atau bahan pangan setelah pembersihan dan pencucian. Blansir dapat dilakukan dengan air panas maupun uap panas. Blansir dengan media air panas akan menyebabkan kandungan vitamin yang larut dalam air menurun, sedangkan dengan uap panas menunjukkan ketahanan vitamin yang larut dalam air lebih besar (Sri Anna Marliyati, 1992).

Blansir mengakibatkan larutnya antoksantin, sebab antoksantin merupakan pigmen yang larut dalam air. Pemanasan selama lima menit dengan menggunakan asam encer akan dapat mencegah antoksantin menjadi senyawa flavon atau turunannya dan monosakarida (Winarno, 1988). Larut dan pecahnya antoksantin yang merupakan pigmen warna jamur merang akan menyebabkan warna jamur menjadi lebih cerah (Euodia Dewayanti, 1987).

Blansir juga dapat mengakibatkan pelunakkan jaringan. Dengan pemanasan sel akan mengalami pemisahan, pecah, mengkerut, sehingga senyawa perekat antara sel pada lamela akan berubah. Senyawa pektin yang tidak larut akan dihidrolisa menjadi molekul yang lebih kecil, yaitu senyawa

pektin yang larut dalam air karena membentuk dispersi koloidal dalam air. Perubahan tersebut menyebabkan tekstur jadi lunak (Cho *dkk.*, 1982).

Panas akan mendenaturasikan sitoplasma dan membran sel. Sel tidak dapat lagi menahan air, sehingga air berdifusi keluar melalui membran permeabel. Kehilangan air dari sel yang disebabkan oleh panas mengakibatkan jamur yang telah diblansir lebih ringan daripada jaringan jamur segar (Charley, 1982). Kehilangan bobot akibat blansir pada jamur tiram adalah sebesar 30% dari bobot awal (Euodia Dewayanti, 1987).

Blansir juga mengakibatkan hilangnya sebagian nutrisi terutama nutrisi yang larut dalam air seperti gula, vitamin yang larut dalam air, dan mineral. Mineral tidak mengalami kerusakan, juga pati dan gula, tetapi thiamin dan asam askorbat mengalami perubahan yang nyata (Holdsworth, 1979).

2.3 Natrium Bisulfit (Na_2HSO_3)

Menurut Winarno (1986) bentuk efektif natrium bisulfit sebagai pengawet adalah asam sulfat yang tidak terdisosiasi dan terutama terbentuk pada pH di bawah 3. Desrosier (1988) menyatakan bahwa sulfat yang digunakan sebagai bahan pengawet umumnya dalam bentuk garam sulfat, yaitu natrium sulfat (Na_2SO_3), kalium sulfat (K_2SO_3), natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), dan natrium bisulfit (Na_2HSO_3). Natrium bisulfit merupakan

serbuk putih yang berbentuk kristal dan mempunyai bau SO_2 , bersifat larut dalam air, dan sedikit larut dalam alkohol. Sulfit sangat efektif terhadap kapang, khamir, dan bakteri. Desrosier (1988) mengemukakan bahwa kapang dan khamir aerobik sensitif terhadap SO_2 dan garamnya.

Gould dan Russel (1991) menyebutkan bahwa fungsi utama senyawa sulfit dalam bahan pangan adalah sebagai berikut:

1. *Antioksidan* : mencegah perubahan organoleptik akibat oksidasi komponen makanan selama penyimpanan, meminimalisasi kehilangan warna akibat oksidasi terhadap daging dan jaringan makanan, serta mempertahankan vitamin C dan karoten selama penyimpanan.
2. *Penghambatan enzim* : mencegah pencoklatan enzimatik jaringan tanaman akibat aktivitas oksidasi polifenol.
3. *Penghambat reaksi Maillard* : mencegah terjadinya pencoklatan non enzimatik.
4. *Agen reduksi* : memodifikasi aliran tepung melalui interaksi dengan golongan protein.
5. *Agen anti mikroorganisme* : menghambat pertumbuhan khamir dan kapang pada pH dan a_w rendah, serta menghambat enterobakteri dan bakteri gram negatif pada pH dan a_w tinggi.

Keuntungan penggunaan sulfit adalah bahwa sulfit dapat dieliminasi dari bahan pangan karena menguap selama pendidihan atau pemanasan dalam persiapan bahan dan konsentrasi sulfit yang tersisa kurang dari 1 ppm. Dalam konsentrasi rendah, sulfit dapat mempertahankan aroma dari buah dan sayuran (Winarno, 1988). Keuntungan lain adalah sulfit dapat melindungi asam askorbat (vitamin C) dan senyawa berkaroten.

Kerugian dari senyawa sulfit yaitu terjadi pengurangan cita rasa dan timbulnya bau yang tidak enak apabila digunakan pada konsentrasi tinggi. Senyawa sulfit dapat mengakibatkan korosi (pengkaratan) pada logam sehingga sebaiknya bahan makanan yang mengandung sulfit tidak dikemas dalam kaleng melainkan dengan menggunakan kemasan plastik atau gelas (Buckle *dkk.*, 1987).

Jumlah penggunaan sulfit untuk makanan berbeda-beda untuk masing-masing produk. Untuk sayuran segar berkisar antara 50 - 1000 ppm, sedangkan untuk makanan yang berbentuk sari buah atau bubur berkisar antara 50 - 500 ppm (Gould dan Russel, 1991). Batas maksimal penggunaan garam sulfit yang dapat digunakan sebagai bahan pengawet makanan adalah 500 ppm, karena di atas konsentrasi tersebut bau SO_2 mulai dapat terdeteksi (Winarno, 1988).

Pemberian senyawa sulfit biasanya dilakukan dengan penyemprotan atau perendaman selama atau sesudah blansir serta sebelum dehidrasi. Aplikasi tersebut bertujuan untuk meningkatkan umur simpan bahan pangan, menjaga kestabilan warna dan flavour, serta mempertahankan asam askorbat dan karoten (Desrosier, 1988).

2.4 Kemasan Botol Gelas

Wadah gelas dalam bentuk botol diperkenalkan oleh seorang dokter yang merasa peduli dengan sistem distribusi susu segar yang bersih dan aman pada tahun 1884, tetapi mekanisasi pembuatan botol gelas secara besar-besaran baru dilakukan pada tahun 1892 (Rizal Syarief *dkk*, 1989). Sebagai bahan kemas gelas mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan seperti inert, kuat, tahan terhadap kerusakan, sangat baik sebagai barrier terhadap benda padat, cair dan gas.

Sifat lain dari gelas adalah transparan (tembus pandang) sehingga dapat dimanfaatkan dengan tujuan komersial guna merangsang konsumen, karena konsumen dapat melihat dan meneliti bahan pangan yang dikemas di dalamnya sebelum membeli. Tetapi sifat transparan wadah gelas kurang menguntungkan bagi bahan pangan yang peka terhadap cahaya (Rizal Syarief *dkk*, 1989).

Wadah gelas kedap terhadap semua gas. Sifat ini sangat menguntungkan bagi minuman yang diberi karbonat. Wadah gelas merupakan barrier terhadap benda padat, cair, dan gas, sehingga baik digunakan sebagai pelindung terhadap kontaminasi bau dan citarasa, disamping sifatnya yang inert.

Gelas walaupun berbentuk padat ternyata merupakan benda cair yang memiliki kekentalan yang tinggi dan bersifat termoplastis. Penggunaan bahan gelas untuk bahan pangan yang memerlukan proses pasteurisasi maupun sterilisasi sangat tepat karena relatif bersifat tahan panas. Akan tetapi perbedaan suhu antara bagian dalam dan bagian luar tidak boleh lebih dari 27°C. Oleh karena itu pemanasan botol hendaknya berjalan secara perlahan-lahan (Rizal Syarief *dkk*, 1989).

Kelemahan dari kemasan gelas adalah bersifat rapuh atau mudah pecah, akan tetapi gelas memiliki kekuatan mekanik yang tinggi di mana gelas lebih tahan terhadap kompresi dari dalam dibandingkan tekanan dari luar. Kepecahan gelas dapat dibedakan atas tiga kategori, yaitu : karena benturan, karena tekanan internal, dan karena panas yang mendadak (Desrosier, 1988).

Gelas terbentuk dari tiga komponen oksida, yaitu : 1) oksida silikat (SiO_2), 2) oksida pencair (natrium, kalium, atau lithium oksida), dan 3) oksida

pemantap (barium dan alumunium) yang jumlahnya sedikit (Desrosier, 1988). Batu kapur (CaO) ditambahkan untuk memperkuat gelas (Rizal Syarief *dkk*, 1989). Supaya inert dan bersifat netral gelas dicelupkan ke dalam larutan asam. Untuk melindungi permukaan, gelas diberi laminasi silikon polietilen glikol atau polietilen stearat (Rizal Syarief dan Irawati, 1988). Sifat kimiawi yang stabil pada kemasan gelas memungkinkan wadah tersebut dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama tanpa kerusakan, walaupun kadang-kadang pada kondisi gudang penyimpanan yang kurang baik dapat merusak label dan tutupnya.

Kemasan gelas ditutup dengan menggunakan tutup yang terbuat dari alumunium, kaleng, kertas, plastik, atau resin yang dilapisi gabus atau karton (Desrosier, 1988). Bagian penutup merupakan bagian yang terlemah dari sistem perlindungan terhadap gangguan dan pencemaran dari luar. Karena itu cara penutupan wadah serta jenis penutup yang kurang tepat dapat menyebabkan tutup sebagai pembawa jasad renik yang selanjutnya akan mencemari atau merusak bahan makanan yang berada di dalam wadah (Rizal Syarief *dkk*, 1989).

Lebih jauh Rizal Syarief *dkk* (1989) menyatakan bahwa berdasarkan fungsinya, penutup wadah gelas dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu:

1. Penutup yang dirancang untuk menahan tekanan dari dalam wadah gelas,
2. Penutup yang dapat menjaga keadaan hampa udara di dalam wadah gelas,
3. Penutup yang dirancang untuk mengamankan bahan pangan yang ada di dalam wadah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian (THP) Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti dan analisis variable pengamatan dilakukan di Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor mulai bulan Maret 2007 sampai Oktober 2007.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) segar berasal dari petani jamur di Desa Kadakajaya, Kecamatan Tanjungsari. Jamur yang baru dipanen dibersihkan dan ditempatkan ke dalam box styrofoam dan kemudian langsung dibawa ke Laboratorium untuk dilakukan percobaan. Bahan lainnya adalah Aquades, natrium bisulfit, NaCl, dan asam sitrat. Bahan untuk analisis kimia adalah larutan HCl 0,02 N, CuSO₄, asam sulfat pekat, NaOH 50% dan NaOH 0,02 N, larutan garam fisiologis, *plate count agar* (PCA), dan *potato dextrose agar* (PDA).

Alat-alat yang digunakan adalah botol-botol gelas (botol jam) ukuran 300 ml, kompor gas, panci, pengaduk, baskom peniris, termometer, oven,

desikator, pemanas Kjeldahl lengkap, Chromameter, neraca analitik, alat sterilisasi, alat destilasi, pipet tetes, labu erlenmeyer, cawan petri, pipet volumetri, autoklaf, dan alat-alat lainnya.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode eksperimen di laboratorium. Percobaan bertujuan untuk melihat interaksi antara perbedaan waktu blansir dengan konsentrasi larutan natrium bisulfit yang digunakan sebagai medium dalam pengawetan jamur tiram. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor, yaitu:

a. Faktor waktu blansir (T) yang terdiri dari dua taraf, yaitu :

$$t_1 = 3 \text{ menit}$$

$$t_2 = 5 \text{ menit}$$

b. Faktor konsentrasi natrium bisulfit (C) yang terdiri dari 6 taraf, yaitu:

$$c_0 = 0 \text{ ppm}$$

$$c_1 = 100 \text{ ppm}$$

$$c_2 = 200 \text{ ppm}$$

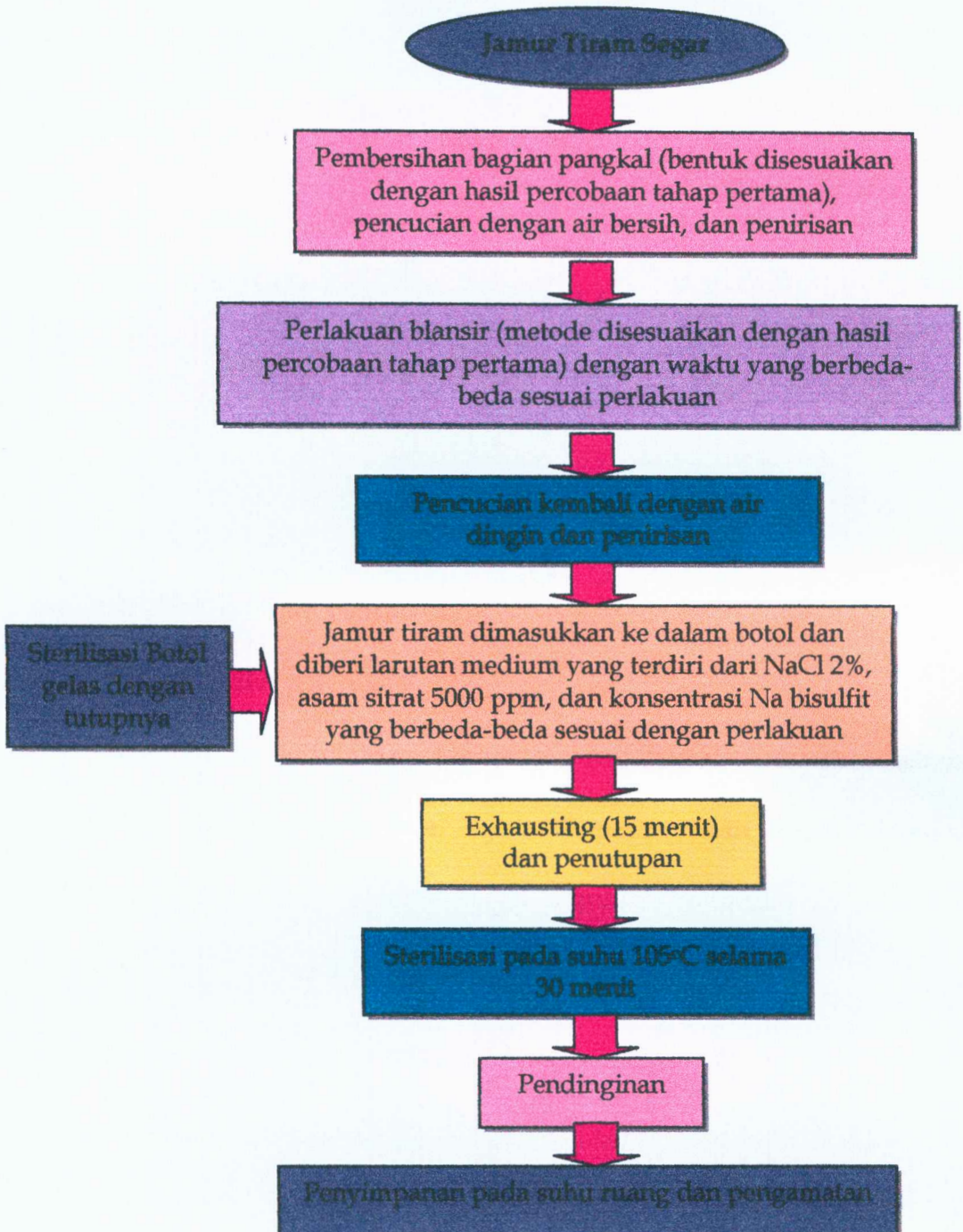
$$c_3 = 300 \text{ ppm}$$

$$c_4 = 400 \text{ ppm}$$

$$c_5 = 500 \text{ ppm}$$

Seluruh kombinasi perlakuan berjumlah 12 (duabelas) buah, masing-masing perlakuan terdiri dari 10 (sepuluh) botol dan diulang tiga kali (Tata letak percobaan pada Lampiran 1). Larutan medium yang digunakan mengandung NaCl 2% (Yusanto, 2001), asam sitrat 5000 ppm (Evy Kumalasari Witoyo, 2001), dan natrium bisulfit dengan konsentrasi sesuai perlakuan. Jamur tiram segar setelah dibersihkan diblansir dengan cara direndam dalam air panas (100° C) dengan waktu yang berbeda, kemudian masing-masing dimasukkan ke dalam botol gelas dan diberi larutan medium yang diberi konsentrasi natrium bisulfit yang berbeda, ditutup, dan kemudian disterilisasi (prosedur kerja pada Gambar 1). Jamur tiram yang sudah dikemas dalam botol gelas kemudian disimpan pada suhu ruang (25°C-32°C dengan RH 65-90%).

Respon yang diamati adalah perubahan warna larutan medium, tingkat kontaminasi, , pH medium, kadar protein, kadar lemak, derajat putih jamur tiram, total mikroba, dan uji organoleptik terhadap kenampakan, aroma, tekstur, dan rasa jamur tiram pada setiap waktu penyimpanan, yaitu pada awal penyimpanan, 3 minggu setelah penyimpanan (MSP), 6 MSP, dan 9 MSP.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pengawetan Jamur Tiram

Model matematika RAK faktorial menurut Steel dan Torrie (1995), adalah:

$$Y_{ijkl} = \mu + r_i + T_j + C_k + (TC)_{jk} + \varepsilon_{ij}$$

di mana: Y_{ijkl} = Respon setiap variabel pengamatan

μ = Nilai rata-rata umum pengamatan

r_i = Pengaruh ulangan ke-i

T_j = Pengaruh waktu blansir ke-j

C_j = Pengaruh konsentrasi natrium bisulfit ke-k

$(TC)_{ij}$ = Pengaruh interaksi waktu blansir ke-j dan konsentrasi natrium bisulfit ke-k

ε_{ijk} = Galat percobaan

Untuk melihat keragaman masing-masing faktor serta interaksinya dilakukan Uji Varians pada taraf nyata 5 persen dan untuk menguji perbedaan setiap perlakuan dilakukan uji lanjutan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5 persen.

3.4 Pengukuran

3.4.1 Kadar Protein, Metode Kjeldahl - Mikro (AOAC, 2000)

Contoh ditimbang (0,2 gram) ditambahkan CuSO_4 (1 gram) dan Na_2SO_4 (1,2 gram) kemudian dipindahkan dalam labu Kjeldahl 30 ml. Ke

dalam labu ditambahkan 2,5 ml asam sulfat pekat. Contoh dididihkan selama 1-1,5 jam sampai cairan menjadi jernih.

Kemudian contoh didinginkan dan ditambah sejumlah kecil air secara perlahan kemudian didinginkan kembali. Isi labu dipindahkan ke dalam alat destilasi, cuci dan bilas labu sebanyak 5-6 kali dengan 1-2 ml aquades. Air cucian dipindahkan ke dalam alat destilasi dan ditambahkan 15 ml larutan NaOH 50%. Erlenmeyer 125 ml yang berisi 25 ml larutan HCl 0,02 N dan 2-4 tetes indikator mengsel diletakkan di bawah kondensor. Ujung tabung kondensor harus terendam di bawah larutan HCl.

Destilasi dilakukan sampai tertampung kira-kira 25 ml destilat dalam erlenmeyer. Setelah volume larutan dalam erlenmeyer menjadi kurang lebih dua kali semula, destilasi dihentikan. Tabung kondensor dibilas dengan air. Isi erlenmeyer kira-kira 50 ml, dititrasi dengan NaOH 0,02 N sampai terjadi perubahan warna dari biru menjadi hijau. Dilakukan pula penetapan blanko.

Kadar protein dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persen N} = \frac{(\text{ml NaOH} - \text{ml blanko}) \times \text{N NaOH} \times 14,007}{\text{mg contoh}} \times 100$$

$$\text{Persen Protein} = \% \text{ N} \times 4,38$$

3.4.2 Kadar Lemak (AOAC, 2000)

Labu lemak yang telah diberi batu didih dikeringkan dalam oven, didinginkan dalam desikator dan ditimbang bobotnya. Contoh sebanyak 5 gram dibungkus dalam kertas saring kemudian diletakkan di dalam alat ekstraksi Soxhlet. Pada alat tersebut dipasang kondensor di atasnya dan labu lemak yang telah diketahui bobotnya di bawah.

Pelarut N-hexan dituang ke dalam labu lemak secukupnya, sesuai dengan ukuran tabung soxhlet yang dipakai. Refluks dilakukan 5 jam. Pelarut yang ada di dalam labu lemak ditampung pada suatu wadah. Labu lemak yang telah berisi hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C sampai bobot konstan. Selanjutnya labu lemak didinginkan dalam desikator dan ditimbang bobotnya.

$$\text{Persen lemak} = \frac{\text{Bobot Lemak (g)}}{\text{Bobot contoh (g) (1-KA)}} \times 100\% \text{ BK}$$

KA = kadar air contoh

3.4.3 Warna

Alat yang digunakan untuk menguji perubahan warna adalah Chromameter. Sebelum digunakan alat tersebut harus dikalibrasi dengan standar warna kuning dengan nilai $Y = 68.3$, $x = 0.420$, dan $y = 0.438$. Nilai L^* menunjukkan kecerahan contoh yang diamati, sedangkan nilai a^* dan b^*

digunakan untuk mengetahui nilai Hue Angle dan Index Chroma. Rumus yang digunakan untuk mengukur warna jamur tiram (derajat putih) adalah sebagai berikut:

$$W = 100 - [(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)]^{0.5}$$

Di mana, L : kecerahan dari putih (100) sampai hitam (0)
 a : warna merah (positif) warna hijau (negatif)
 b : warna kuning (positif) warna biru (negatif)
 W : derajat putih

3.4.4 Pengukuran pH (AOAC, 2000)

Pengukuran pH dilakukan dengan alat pH-meter. Bahan sebanyak 50 gram dihancurkan dalam mortir dan ditambah dengan aquades sebanyak 50 ml lalu dihomogenkan, kemudian disaring, dan cairan segera diukur dengan pH-meter. Alat pH-meter terlebih dahulu dikalibrasi dengan buffer pH 5 dan 7.

3.4.5 Total Mikroba (AOAC, 2000)

Metode yang digunakan untuk menghitung jumlah mikroorganisme adalah dengan metode hitungan cawan. Sebelum ditumbuhkan dalam medium agar, dilakukan pengenceran supaya jumlah koloni dapat dihitung. Pengenceran untuk *aerobic plate count* adalah 1:100 dan 1:1000, sedangkan untuk *yeast and mould count* adalah 1:100.

Pengenceran dimulai dari 1:10 dilakukan dengan memasukkan 0.5 ml larutan medium ke dalam 4.5 ml larutan pengencer steril di dalam tabung reaksi. Pengambilan contoh dilakukan secara aseptik dan pada setiap pengenceran dilakukan pengocokan kira-kira 25 kali untuk memisahkan sel-sel mikroorganisme yang tergabung menjadi satu.

Larutan yang digunakan untuk pengenceran adalah larutan garam fisiologis 0.85% yang telah disterilkan. Kemudian dari pengenceran 1:10 tersebut dipipet 0.5 ml ke dalam tabung reaksi yang berisi 4.5 ml larutan fisiologis sehingga terjadi pengenceran 1:100, begitu seterusnya sampai mendapatkan pengenceran yang dikehendaki. Dari masing-masing pengenceran dipipet sebanyak 1 ml ke dalam cawan petri, kemudian ke dalam cawan petri tersebut dimasukkan agar cair steril yang telah didinginkan sampai 47°C - 50°C sebanyak 15-20 ml.

Untuk *aerobic plate count* digunakan medium *Plate Count Agar* (23,5 g/L) sedangkan untuk *yeast and mould count* digunakan medium *Potato Dextrose Agar* (39 g/l). Selama penuangan medium, tutup cawan tidak boleh dibuka terlalu lebar untuk menghindari kontaminasi dari luar. Segera setelah penuangan, cawan petri digerakkan di meja secara hati-hati untuk menyebarkan sel-sel mikroorganisme secara merata dengan gerakan melingkar atau gerakan seperti angka delapan. Setelah agar memadat,

cawan-cawan tersebut diinkubasikan di dalam inkubator dengan posisi terbalik. Untuk *aerobic plate count*, diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 - 48 jam, sedangkan untuk *yeast and mould count* diinkubasi pada suhu 25°C selama 24 - 48 jam. Setelah akhir masa inkubasi, koloni yang terbentuk dihitung. Penghitungan dilakukan secara duplo yaitu menggunakan cawan petri untuk setiap pengenceran.

3.4.6 Uji Organoleptik (Soekarto, 1985)

Uji organoleptik dilakukan terhadap kekeruhan medium, penampakan, warna, tekstur, aroma, dan rasa berdasarkan tingkat kesukaan panelis dengan skala hedonik. Jumlah panelis yang dilibatkan 15 orang dengan status sosial yang berbeda. Kriteria penilaian dikonversikan ke dalam angka 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (netral), 4 (suka), 5 (sangat suka). Batas penolakan konsumen adalah 2,5, karena di bawah nilai tersebut nilai kesukaan konsumen sudah termasuk tidak suka.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengamatan Penunjang

Proses blansir pada jamur tiram sebelum diawetkan bertujuan untuk menghilangkan udara pada jaringan, mengurangi jumlah mikroorganisme terutama di bagian permukaan jamur tiram, melunakkan tekstur, dan inaktivasi enzim katalase dan peroksidase untuk mencegah reaksi pencoklatan (*browning*).

Setelah diblansir, tekstur jamur tiram menjadi lunak. Hal tersebut disebabkan karena pada saat blansir, panas mendenaturasi sitoplasma dan membran sel sehingga sel tidak dapat lagi menahan air, dan air terdifusi keluar dari sel. Selain menyebabkan kehilangan air, panas juga menyebabkan sel menjadi pecah dan mengkerut, sehingga senyawa perekat di antara sel pada lamella akan berubah. Senyawa pectin yang tidak larut terhidrolisis menjadi molekul yang lebih kecil dan dapat larut dalam air (Cho, dkk., 1982).

Blansir menyebabkan terlarutnya zat warna yang terdapat dalam jamur, yaitu antoxantin yang termasuk pigmen yang larut di dalam air. Larutnya antoxantin dapat terlihat dari warna air yang digunakan untuk blansir menjadi berwarna kekuningan.

4.1.2 Warna Larutan Medium Pengawet

Berdasarkan hasil pengamatan pada saat sebelum dilakukan penyimpanan dan pada akhir penyimpanan (9 MSP), terjadi perubahan terhadap warna larutan medium pengawet yang terdiri dari air, garam NaCl 2%, asam sitrat 5000 ppm, dan natrium bisulfat sesuai dengan perlakuan, seperti disajikan pada pada Tabel 2.

Tabel 2. Warna Larutan Medium Pengawet dan Warna Jamur Tiram Sebelum dan Sesudah Penyimpanan

t_1C_0	Jernih	Putih susu	Agak keruh	Putih susu
t_2C_0	Jernih	Putih susu	Kuning jernih	Putih susu
t_1C_1	Jernih	Putih susu	Agak keruh	Putih susu
t_2C_1	Jernih	Putih susu	Kuning jernih	Putih susu
t_1C_2	Jernih	Putih susu	Kuning jernih	Putih susu
t_2C_2	Jernih	Putih susu	Kuning jernih	Putih susu
t_1C_3	Jernih	Putih susu	Kuning jernih	Putih susu
t_2C_3	Jernih	Putih susu	Kuning jernih	Putih susu
t_1C_4	Jernih	Putih susu	Kuning jernih	Putih susu
t_2C_4	Jernih	Putih susu	Agak keruh	Putih susu
t_1C_5	Jernih	Putih susu	Agak keruh	Putih susu
t_2C_5	Jernih	Putih susu	Agak keruh	Putih susu

Keterangan : T : waktu blansir (t_1 : blansir 3 menit; t_2 : blansir 5 menit)

C: konsentrasi natrium bisulfat (C_0 : 0 ppm, C_1 : 100 ppm, C_2 : 200 ppm, C_3 : 300 ppm, C_4 : 400 ppm, C_5 : 500 ppm)

Pada saat jamur dimasukkan ke dalam botol, di awal penyimpanan tidak menyebabkan warna larutan medium berubah, tetapi setelah disimpan selama sembilan minggu, warna larutan medium berubah menjadi kuning jernih. Warna kuning disebabkan karena terlarutnya antoksantin dari jamur tiram ke dalam larutan medium. Antoksantin merupakan pigmen alami yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan dan larut dalam air serta berwarna kuning muda (Winarno, 1997). Beberapa perlakuan memperlihatkan terjadinya kekeruhan pada medium yang diduga disebabkan oleh adanya mikroorganisme yang tumbuh baik itu jenis kapang ataupun bakteri.

Warna jamur tiram sebelum penyimpanan maupun setelah penyimpanan tidak terjadi perubahan warna yang mencolok. Hal tersebut disebabkan karena pada medium pengawet ditambahkan asam sitrat dengan konsentrasi 5000 ppm. Asam sitrat berfungsi untuk mencegah larutnya zat warna (*discoloration*) sehingga akan diperoleh jamur dengan warna putih susu dengan flavor alami. Penambahan asam sitrat juga dapat mencegah terjadinya reaksi pencoklatan dan dapat berfungsi sebagai antioksidan, mencegah terjadinya ketengikan dan mempertahankan warna, rasa dan flavor (Evy Kumalasari Witoyo, 2001).

4.1.2 Tingkat Kontaminasi

Selama penyimpanan, terjadi kontaminasi pada botol yang digunakan sebagai wadah kemasan jamur tiram yang diawetkan. Dari 30 botol untuk setiap perlakuan terdapat beberapa botol yang terkontaminasi. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Botol Yang Terkontaminasi Serta Ciri-ciri Kontaminan pada Umur Penyimpanan 9 MSP

Perlakuan	Jumlah Botol Terkontaminasi	Ciri-ciri kontaminan
t ₁ C ₀	3	Aroma menyengat, larutan agak keruh dan berlendir
t ₂ C ₀	1	Aroma khas jamur, larutan kuning jernih, kapang berwarna hijau
t ₁ C ₁	1	Aroma khas jamur, larutan agak keruh
t ₂ C ₁	3	Aroma khas jamur, larutan kuning jernih, kapang berwarna kuning dan hijau
t ₁ C ₂	0	-
t ₂ C ₂	0	-
t ₁ C ₃	2	Aroma agak apek, larutan kuning jernih, kapang berwarna hijau dan hitam
t ₂ C ₃	1	Aroma khas jamur, larutan kuning jernih, kapang berwarna hijau
t ₁ C ₄	3	Aroma agak apek, larutan kuning jernih, kapang berwarna hijau dan hitam
t ₂ C ₄	1	Aroma agak asam, larutan agak keruh, berlendir putih
t ₁ C ₅	3	Aroma menyengat, larutan agak keruh, berlendir putih, kapang hijau
t ₂ C ₅	1	Aroma agak apek, larutan kuning keruh, berlendir putih

Keterangan : T : waktu blansir (t₁: blansir 3 menit; t₂: blansir 5 menit)

C: konsentrasi natrium bisulfit (C₀ : 0 ppm, C₁ : 100 ppm, C₂ : 200 ppm, C₃ : 300 ppm, C₄ : 400 ppm, C₅ : 500 ppm)

Dari tabel di atas terlihat bahwa hanya dua perlakuan yang tidak memperlihatkan adanya kontaminasi, yaitu perlakuan t_{1C2} dan t_{2C2} . Meskipun jumlah botol yang terkontaminasi jumlahnya bervariasi, rata-rata jumlah maksimum kontaminasi untuk setiap perlakuan adalah 10 persen. Penyebab terjadinya kontaminasi pada medium pengawet diduga disebabkan proses penutupan botol dan proses sterilisasi yang kurang sempurna, sehingga tidak semua spora mikroorganisme mati.

Dilihat dari ciri-cirinya, diduga penyebab kontaminasi adalah bakteri dan kapang. Kontaminasi karena bakteri diperlihatkan dengan timbulnya aroma yang menyengat, larutan menjadi keruh dan permukaan medium berlendir. Sedangkan kontaminasi karena kapang tidak menyebabkan perubahan aroma dan warna larutan yang mencolok, melainkan diperlihatkan dengan tumbuhnya kapang berwarna kuning, hijau, sampai hitam di permukaan larutan atau jamur tiram.

Menurut Cho, *dkk.* (1982), mikroorganisme yang umum menyerang jamur tiram yang diawetkan adalah jenis kapang dan bakteri. Kapang yang banyak dijumpai adalah *Fusarium*, *Penicilium*, *Trichoderma*, dan *Tricholecium*, sedangkan bakteri *Flavobacterium*, *Pseudomonas sp.*, *Humicola languinosa*, *Bacillus substilis*, dan *Bacillus stearothermophilus*.

4.2 Hasil Analisis Pengamatan Utama

4.2.1 pH Larutan Medium

Hasil analisis data pengamatan terhadap pH larutan medium umur 3 MSP, 6 MSP, dan 9 MSP dapat dilihat pada Lampiran 2. Dari hasil analisis ragam menunjukkan terjadi interaksi antara waktu blansir dengan konsentrasi natrium bisulfit terhadap pH larutan medium pengawet jamur tiram pada umur penyimpanan 3 MSP dan 6 MSP, dan tidak terjadi interaksi pada umur penyimpanan 9 MSP. Pengaruh interaksi antara waktu blansir dengan konsentrasi natrium bisulfit pada umur 3 MSP dan umur 6 MSP disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5, sedangkan pengaruh mandiri dari waktu blansir dan konsentrasi natrium bisulfit pada umur 9 MSP disajikan pada Tabel 6.

Tabel 4. Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap pH Larutan Medium 3 MSP

Perlakuan	pH Larutan Medium					
	(0 ppm)	(100 ppm)	(200 ppm)	(300 ppm)	(400 ppm)	(500 ppm)
t ₁ (3 menit)	4,50 b CD	4,00 a BC	3,17 a A	4,83 b D	3,67 a AB	4,17 a BCD
t ₂ (5 menit)	3,33 a A	4,00 a AB	3,67 a AB	3,83 a AB	3,67 a AB	4,33 a B

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama (arah vertical) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 persen

Dari Tabel 4 terlihat bahwa pada taraf waktu blansir 3 menit (t_1), konsentrasi natrium bisulfit 200 ppm (c_2) menyebabkan pH larutan lebih rendah dibandingkan pada konsentrasi lainnya dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 400 ppm (c_4). Pada taraf waktu blansir 5 menit (t_2), konsentrasi natrium bisulfit sampai 400 ppm dapat memberikan nilai pH larutan medium yang lebih rendah dan berbeda nyata dengan konsentrasi 500 ppm (c_5). Pada setiap taraf konsentrasi natrium bisulfit, perlakuan blansir 5 menit (t_2) pada jamur tiram sebelum diawetkan memberikan nilai pH yang lebih rendah dibandingkan blansir 3 menit (t_1).

Tabel 5. Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap pH Larutan Medium 6 MSP

t_1 (3 menit)	4,67 b BC	4,16 a AB	3,67 a A	5,00 b C	3,83 a A	4,17 a ABC
t_2 (5 menit)	3,67 a A	4,00 a AB	3,67 a A	4,17 a AB	3,83 a A	4,67 a B

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama (arah vertical) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 persen

Dari Tabel 5 terlihat bahwa pada taraf waktu blansir 3 menit (t_1), konsentrasi natrium bisulfit 200 ppm (c_2) dan 400 ppm (c_4) menyebabkan pH

larutan lebih rendah dibandingkan pada konsentrasi lainnya dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 100 ppm (c_1) dan 500 ppm (c_5). Pada taraf waktu blansir 5 menit (t_2), konsentrasi natrium bisulfit sampai 400 ppm dapat memberikan nilai pH larutan medium yang lebih rendah dan berbeda nyata dengan konsentrasi 500 ppm (c_5). Pada setiap taraf konsentrasi natrium bisulfit, perlakuan blansir 5 menit (t_2) pada jamur tiram sebelum diawetkan memberikan nilai pH yang lebih rendah dibandingkan blansir 3 menit (t_1).

Tabel 6. Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap pH Larutan Medium 9 MSP

Perlakuan	pH Larutan Medium
Waktu blansir:	
t_1 (3 menit)	4,42 a
t_2 (5 menit)	4,21 a
Konsentrasi Na bisulfit:	
c_0 (0 ppm)	4,38 bc
c_1 (100 ppm)	4,23 abc
c_2 (200 ppm)	3,87 a
c_3 (300 ppm)	4,75 d
c_4 (400 ppm)	4,10 ab
c_5 (500 ppm)	4,55 cd

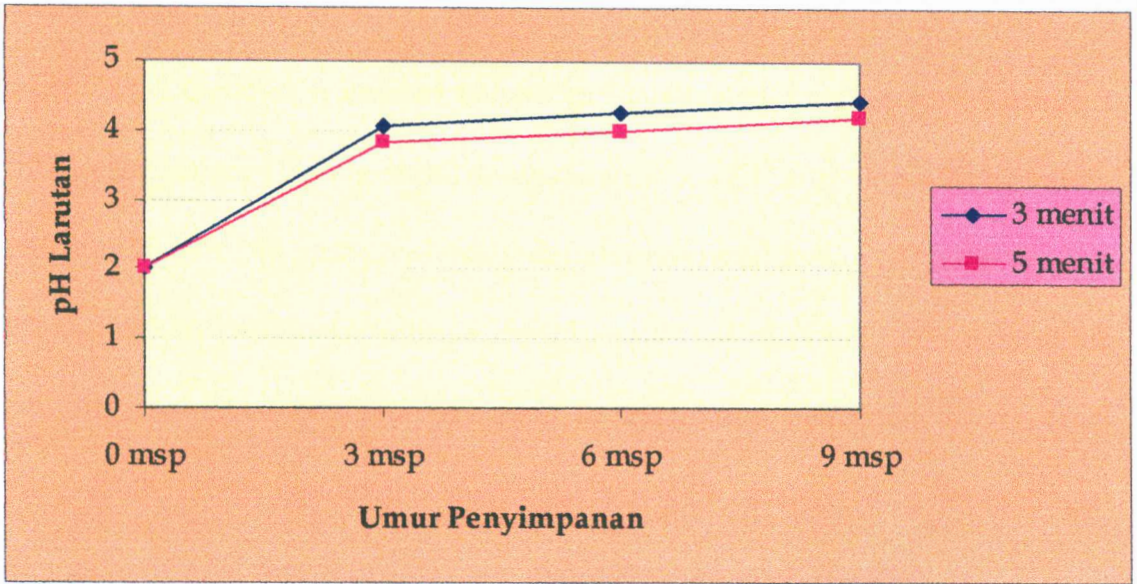
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 persen

Dari Tabel 6 terlihat bahwa pada umur penyimpanan 9 MSP, waktu blansir tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap pH larutan

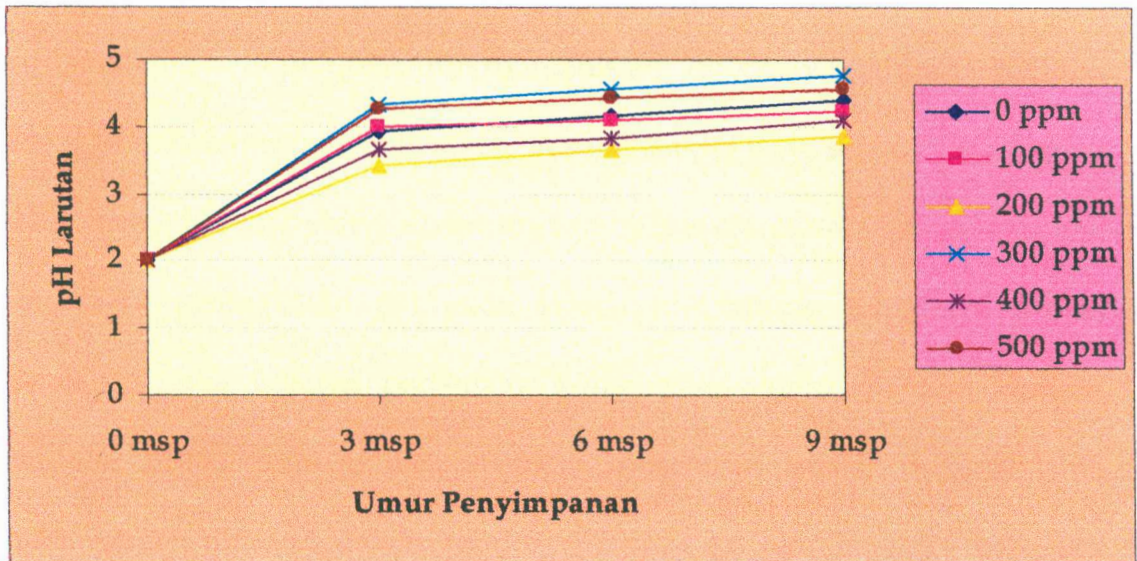
medium, sedangkan konsentrasi natrium bisulfit 200 ppm (c_2) memberikan pengaruh yang nyata terhadap pH larutan, di mana pada konsentrasi tersebut nilai pH larutan lebih rendah dibandingkan perlakuan konsentrasi lainnya, meskipun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 100 ppm (c_1) dan 400 ppm (c_4).

Larutan medium semua perlakuan sebelum penyimpanan memiliki nilai pH awal yang sama, yaitu 2. Selama penyimpanan berlangsung, terjadi perubahan pada larutan medium yaitu terjadi peningkatan pH seperti digambarkan pada Gambar 4 dan Gambar 5. Dari semua perlakuan yang diamati, terjadi peningkatan pH yang cukup drastis terutama pada penyimpanan umur 3 MSP, selanjutnya pada penyimpan sampai umur 9 MSP perubahan pH larutan relative stabil meskipun ada kecenderungan terjadi peningkatan.

Pengaruh waktu blansir terhadap peningkatan pH larutan medium menunjukkan bahwa waktu blansir 5 menit cenderung meningkatkan pH larutan medium yang lebih rendah dibandingkan waktu blansir 3 menit (Gambar 4), meskipun menurut hasil analisis masing-masing tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Pada umur 9 MSP, pH larutan medium dengan waktu blansir 5 menit menunjukkan nilai rata-rata 4,21, sedangkan blansir 3 menit menunjukkan nilai pH rata-rata 4,42.



Gambar 2. Pengaruh Waktu Blansir Terhadap Perubahan pH Larutan Medium



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit terhadap Perubahan pH Larutan Medium

Konsentrasi natrium bisulfit berpengaruh terhadap perubahan pH larutan medium, di mana setiap perlakuan konsentrasi menyebabkan pH

larutan medium mengalami peningkatan selama penyimpanan sampai 9 MSP. Dari Gambar 5 terlihat bahwa pH larutan meningkat mulai umur 3 MSP, selanjutnya relative stabil sampai umur 9 MSP. Perlakuan konsentrasi natrium bisulfit 200 ppm cenderung dapat mempertahankan pH lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya dengan rata-rata nilai pH 3,87 pada akhir penyimpanan dari rata-rata pH awal 2, sebaliknya perlakuan konsentrasi yang lebih tinggi cenderung meningkatkan pH larutan yang lebih tinggi hingga mencapai rata-rata 4,75 pada akhir penyimpanan (9 MSP).

Penambahan asam sitrat dengan konsentrasi 5000 ppm dapat menyebabkan pH larutan menjadi asam. pH yang rendah dapat mengendalikan kehidupan mikroorganisme di dalam larutan medium sehingga bahan menjadi lebih awet. Perubahan pH yang semakin meningkat akan menyebabkan aktivitas kehidupan mikroorganisme meningkat pula. Terjadinya peningkatan pH pada larutan disebabkan terjadinya proses osmosis karena adanya perbedaan konsentrasi antara medium dengan produk. Proses osmosis menyebabkan konsentrasi larutan menjadi lebih encer karena air dari dalam produk mengalir ke luar bersama beberapa senyawa yang dapat meningkatkan pH larutan.

4.2.2 Kadar Protein

Hasil analisis ragam untuk pengujian kadar protein pada umur penyimpanan 3 MSP, 6 MSP, dan 9 MSP disajikan pada Lampiran 2. Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara waktu blansir dengan konsentrasi natrium bisulfit terhadap kadar protein jamur tiram selama penyimpanan dalam botol gelas. Pengaruh interaksi antara waktu blansir dengan konsentrasi natrium bisulfit terhadap kadar protein jamur tiram umur 3 MSP, 6 MSP, dan 9 MSP disajikan pada Tabel 7, Tabel 8, dan Tabel 9.

Tabel 7. Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Kadar Protein Jamur Tiram 3 MSP

Pembelahan						
t_1 (3 menit)	11,13 b A	16,29 a CD	17,74 b D	14,84 b BC	10,47 a A	9,81 a A
t_2 (5 menit)	9,07 a A	19,14 b D	15,24 a B	7,67 a A	17,91 b CD	8,15 a A

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama (arah vertical) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 persen

Dari Tabel 7 terlihat bahwa pada taraf waktu blansir 3 menit (t_1), konsentrasi natrium bisulfit 200 ppm (c_2) menunjukkan kadar protein jamur tiram lebih tinggi dibandingkan konsentrasi lainnya, meskipun tidak berbeda

nyata dengan konsentrasi 100 ppm (c_1). Sedangkan pada taraf waktu blansir 5 menit, konsentrasi natrium bisulfit 100 ppm memberikan pengaruh lebih baik terhadap kandungan protein dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 400 ppm (c_4) pada umur penyimpanan 3 MSP.

Pada taraf konsentrasi natrium bisulfit, perlakuan blansir selama 3 menit (t_1) memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kadar protein jamur tiram pada taraf konsentrasi 0 ppm, 200 ppm, dan 300 ppm, sedangkan perlakuan blansir selama 5 menit (t_2) memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kandungan protein jamur tiram pada umur 3 MSP pada taraf konsentrasi 100 ppm dan 400 ppm.

Tabel 8. Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Kadar Protein Jamur Tiram 6 MSP

t_1 (3 menit)	9,37 a A	15,33 a CD	16,60 a D	13,58 b BC	9,02 a A	9,02 a A
t_2 (5 menit)	8,10 a A	18,31 b D	15,16 a BC	7,18 a A	16,56 b CD	7,53 a A

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama (arah vertical) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 persen

Dari Tabel 8 terlihat bahwa pada taraf waktu blansir 3 menit (t_1), konsentrasi natrium bisulfit 200 ppm (c_2) menunjukkan kadar protein jamur

tiram lebih tinggi dibandingkan konsentrasi lainnya, meskipun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 100 ppm (c_1). Sedangkan pada taraf waktu blansir 5 menit, konsentrasi natrium bisulfit 100 ppm memberikan pengaruh lebih baik terhadap kandungan protein dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 400 ppm (c_4) pada umur penyimpanan 6 MSP.

Pada taraf konsentrasi natrium bisulfit, perlakuan blansir selama 3 menit (t_1) memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kadar protein jamur tiram pada taraf konsentrasi 300 ppm, sedangkan perlakuan blansir selama 5 menit (t_2) memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kandungan protein jamur tiram pada umur 6 MSP pada taraf konsentrasi 100 ppm dan 400 ppm.

Tabel 9. Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Kadar Protein Jamur Tiram 9 MSP

Perlakuan	Kadar Protein (%)					
	10 ppm	100 ppm	200 ppm	300 ppm	400 ppm	500 ppm
t_1 (3 menit)	8,02 a A	13,05 a CD	14,50 a D	11,91 b BC	7,53 a A	7,32 a A
t_2 (5 menit)	7,67 a A	16,95 b D	13,93 a C	6,22 a A	13,84 b BC	6,31 a A

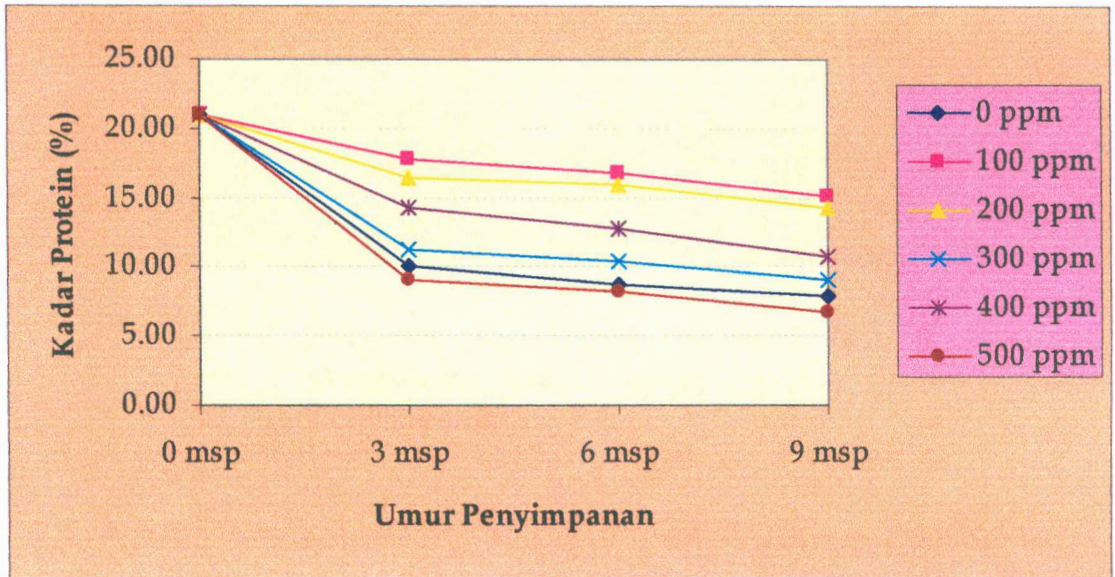
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama (arah vertical) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 persen

Dari Tabel 9 terlihat bahwa pada taraf waktu blansir 3 menit (t_1), konsentrasi natrium bisulfit 200 ppm (c_2) menunjukkan kadar protein jamur tiram lebih tinggi dibandingkan konsentrasi lainnya, meskipun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 100 ppm (c_1). Sedangkan pada taraf waktu blansir 5 menit, konsentrasi natrium bisulfit 100 ppm memberikan pengaruh paling baik terhadap kandungan protein jamur tiram pada umur penyimpanan 6 MSP.

Pada taraf konsentrasi natrium bisulfit, perlakuan blansir selama 3 menit (t_1) memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kadar protein jamur tiram pada taraf konsentrasi 300 ppm, sedangkan perlakuan blansir selama 5 menit (t_2) memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kandungan protein jamur tiram pada umur 6 MSP pada taraf konsentrasi 100 ppm dan 400 ppm.

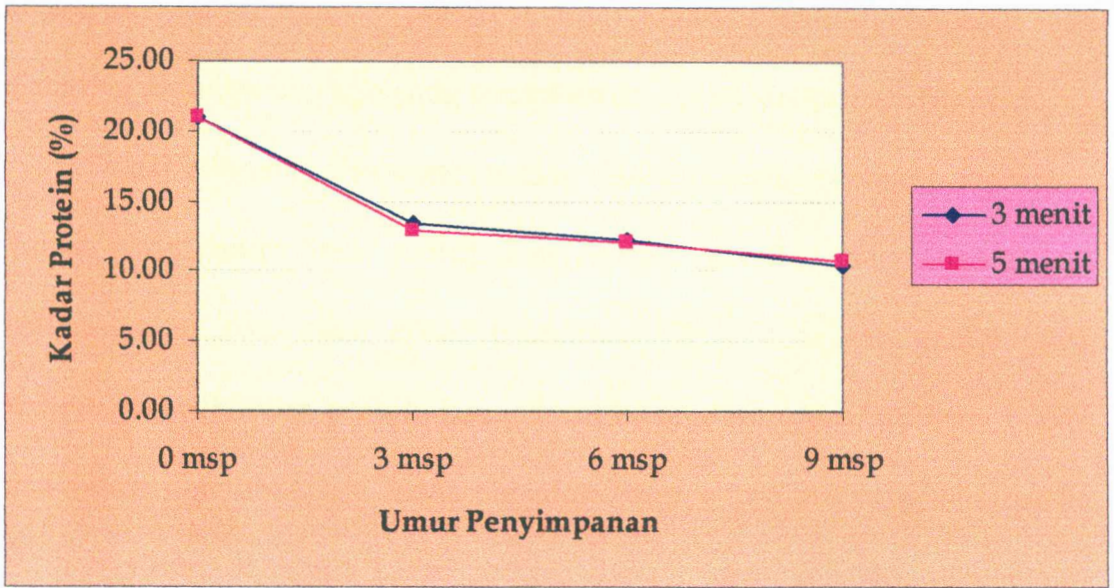
Dari grafik perubahan kadar protein jamur tiram selama penyimpanan sampai umur 9 MSP, terlihat bahwa semakin lama penyimpanan, maka kadar protein dari jamur tiram semakin menurun. Konsentrasi natrium bisulfit 100 ppm dan 200 ppm relative mampu mempertahankan kadar protein jamur tiram dibandingkan konsentrasi yang lebih tinggi. Kadar protein jamur tiram pada awal penyimpanan adalah rata-rata sebesar 21,02 persen. Sampai akhir penyimpanan (9 MSP), kadar protein jamur tiram yang

diberi perlakuan konsentrasi natrium bisulfit 100 ppm dan 200 ppm adalah sebesar 15,02 persen dan 14,24 persen, sedangkan yang diberi perlakuan konsentrasi natrium bisulfit 0 ppm dan 500 ppm dapat menurunkan kadar protein sampai 7,84 persen dan 6,79 persen.



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Perubahan Kadar Protein Jamur Tiram Selama Penyimpanan

Apabila melihat hasil analisis pada Lampiran 2, waktu blansir tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar protein jamur tiram selama penyimpanan. Seperti dijelaskan pada Gambar 7, kadar protein mengalami penurunan selama penyimpanan tetapi tidak dipengaruhi oleh waktu blansir. Grafik penurunan kadar protein yang diakibatkan oleh waktu blansir relative berimpit.



Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Perubahan Kadar Protein Jamur Tiram Selama Penyimpanan

Protein yang terkandung di dalam jamur tiram segar cukup tinggi, yaitu antara 20 - 35 persen. Sebelum diawetkan, jamur tiram yang akan disimpan terlebih dahulu diblansir pada suhu yang tinggi (100°C). Suhu yang tinggi dapat menyebabkan protein yang dikandung menjadi rusak dan mengalami penggumpalan yang menyebabkan protein kehilangan fungsi dan aktivitas biologisnya (denaturasi). Adanya panas dapat menyebabkan pengembangan rantai peptida atau pemecahan protein menjadi unit yang lebih kecil tanpa disertai dengan pengembangan molekul. Penurunan yang sangat drastis dari kadar protein jamur tiram yang diawetkan hingga

mencapai rata-rata 21,02 persen kemungkinan besar disebabkan oleh hilangnya aktivitas biologis yang menyebabkan nilai gizi protein berubah.

Semakin lama disimpan, maka kadar protein semakin menurun. Protein pada jamur tiram merupakan protein globular yang larut dalam larutan garam dan asam encer (Winarno, 1997). Larutan garam pada medium menyebabkan protein jamur larut ke medium penyimpanan, makin lama umur penyimpanan, maka semakin banyak protein yang terlarut ke dalam medium, sehingga kadar protein dapat turun menjadi sekitar 6,31 persen.

4.2.3 Kadar Lemak

Hasil analisis ragam untuk pengujian kadar lemak pada umur penyimpanan 3 MSP, 6 MSP, dan 9 MSP disajikan pada Lampiran 2. Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara waktu blansir dengan konsentrasi natrium bisulfit terhadap kadar lemak jamur tiram selama penyimpanan dalam botol gelas. Pengaruh mandiri dari waktu blansir dan konsentrasi natrium bisulfit terhadap kadar protein jamur tiram umur 3 MSP, 6 MSP, dan 9 MSP disajikan pada Tabel 10.

Dari tabel tersebut terlihat bahwa waktu blansir tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar lemak jamur tiram pada setiap umur penyimpanan. Konsentrasi natrium bisulfit memberikan pengaruh yang

nyata terhadap kadar lemak jamur tiram pada umur penyimpanan 3 MSP dan 6 MSP, di mana kadar lemak jamur tiram dengan perlakuan tanpa pemberian natrium bisulfit lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 100 ppm. Sedangkan pada umur 9 MSP, konsentrasi natrium bisulfit tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar lemak jamur tiram.

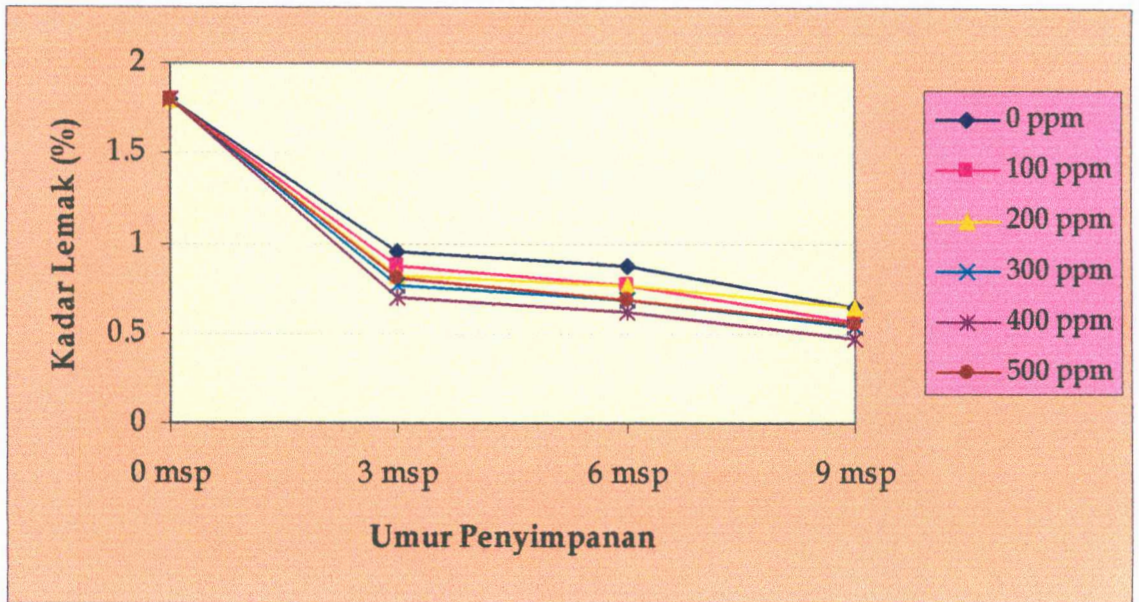
Tabel 10. Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Kadar Lemak Jamur Tiram Umur 3 MSP, 6 MSP, dan 9 MSP

Perlakuan	Kadar Lemak (%)		
	3 MSP	6 MSP	9 MSP
Waktu blansir:			
t ₁ (3 menit)	0,80 a	0,72 a	0,55 a
t ₂ (5 menit)	0,84 a	0,75 a	0,58 a
Konsentrasi Na bisulfit:			
c ₀ (0 ppm)	0,95 d	0,86 d	0,64 a
c ₁ (100 ppm)	0,87 cd	0,77 cd	0,56 a
c ₂ (200 ppm)	0,82 bc	0,76 bcd	0,64 a
c ₃ (300 ppm)	0,77 abc	0,69 abc	0,54 a
c ₄ (400 ppm)	0,70 a	0,62 a	0,47 a
c ₅ (500 ppm)	0,80 abc	0,68 abc	0,55 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 persen

Hasil analisis kadar lemak, rata-rata kadar lemak jamur tiram sebelum penyimpanan adalah sebesar 1,8 persen. Selama penyimpanan terjadi

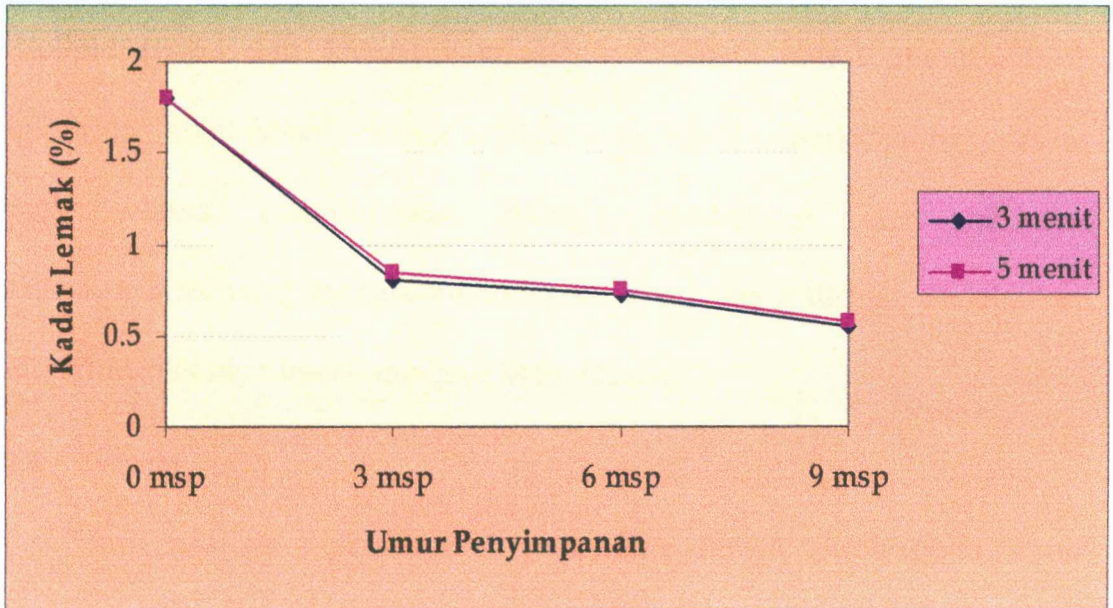
penurunan kadar lemak hingga nilainya kurang dari 1 persen seperti digambarkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Perubahan Kadar Lemak Jamur Tiram Selama Penyimpanan

Dari hasil analisis ragam pada Lampiran 2, konsentrasi natrium bisulfit yang berbeda memberikan keragaman yang nyata terhadap kadar lemak jamur tiram selama penyimpanan, sedangkan waktu blansir tidak terjadi keragaman yang nyata terhadap kadar lemak. Perlakuan tanpa pemberian natrium bisulfit menyebabkan kadar lemak jamur tiram menurun tetapi nilainya masih lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan dengan pemberian natrium bisulfit. Dari Gambar 7 diperlihatkan bahwa semakin

tinggi konsentrasi natrium bisulfit yang diberikan, maka kadar lemak jamur tiram semakin mengalami penurunan.



Gambar 7. Pengaruh Waktu Blansir Terhadap Perubahan Kadar Lemak Jamur Tiram Selama Penyimpanan

Gambar 8 memperlihatkan bahwa waktu blansir yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap penurunan kadar lemak, ditunjukkan dengan garis grafik yang relative berimpit. Kadar lemak mengalami penurunan yang cukup tajam sampai penyimpanan umur 3 MSP, selanjutnya relative stabil, di mana pada akhir penyimpanan (9MSP) kadar lemak jamur tiram yang disimpan adalah rata-rata 0,55 persen.

Kandungan lemak pada jamur tiram berkisar antara 1,8 - 9,4 persen dari bobot keringnya, atau rata-rata 2,85 persen yang meliputi asam lemak bebas, monogliserida, digliserida, trigliserida, sterol, ester sterol, dan fosfolipid (Bano dan Rajarathnam, 1989). Lemak netral utama adalah trigliserida, asam lemak utama adalah asam oleat. Berkurangnya kadar lemak selama penyimpanan diduga disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan enzim lipase, serta diduga diakibatkan oleh terhidrolisisnya lemak menjadi asam lemak.

4.2.4 Derajat Putih

Hasil analisis ragam untuk pengujian derajat putih pada umur penyimpanan 3 MSP, 6 MSP, dan 9 MSP disajikan pada Lampiran 2. Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara waktu blansir dengan konsentrasi natrium bisulfit terhadap derajat putih jamur tiram selama penyimpanan dalam botol gelas. Pengaruh mandiri dari waktu blansir dan konsentrasi natrium bisulfit terhadap kadar protein jamur tiram umur 3 MSP, 6 MSP, dan 9 MSP disajikan pada Tabel 11.

Dari Tabel 11 menunjukkan bahwa waktu blansir memberikan pengaruh yang nyata terhadap derajat putih jamur tiram selama penyimpanan (3 MSP, 6 MSP, dan 9 MSP), di mana waktu blansir selama 5

menit memberikan derajat putih yang lebih baik terhadap jamur tiram yang diawetkan.

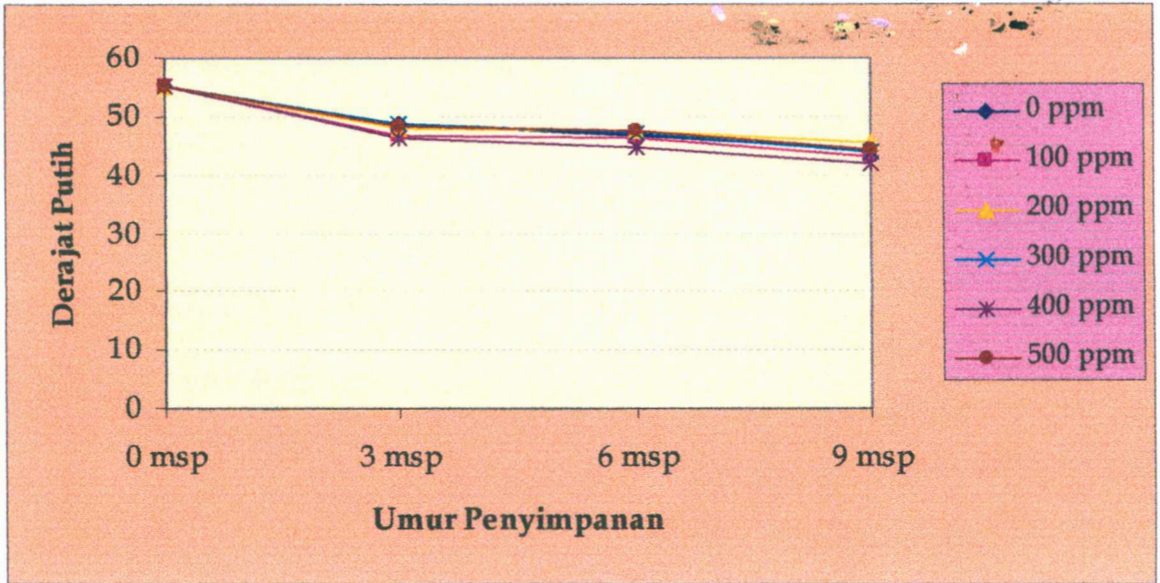
Tabel 11. Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Derajat Putih Jamur Tiram 3 MSP

Perlakuan	Derajat Putih		
	3 MSP	6 MSP	9 MSP
Waktu blansir:			
t ₁ (3 menit)	47,38 a	46,30 a	43,23 a
t ₂ (5 menit)	48,28 b	47,07 b	44,34 b
Konsentrasi Na bisulfit:			
c ₀ (0 ppm)	48,56 b	46,91 b	44,18 bc
c ₁ (100 ppm)	46,84 a	46,21 b	43,15 ab
c ₂ (200 ppm)	47,99 b	47,59 b	45,53 c
c ₃ (300 ppm)	48,69 b	47,31 b	43,96 bc
c ₄ (400 ppm)	46,51 a	44,60 a	41,74 a
c ₅ (500 ppm)	48,40 b	47,51 b	44,16 bc

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 persen

Konsentrasi natrium bisulfit memberikan pengaruh yang nyata terhadap derajat putih dari jamur tiram selama penyimpanan. Pada umur penyimpanan 3 MSP dan 9 MSP, perlakuan konsentrasi natrium bisulfit 200 ppm (c₂) memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap derajat putih jamur tiram dan berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 300 ppm (c₃), dan 500 ppm (c₅). Pada penyimpanan umur 6 MSP, semua perlakuan memberikan

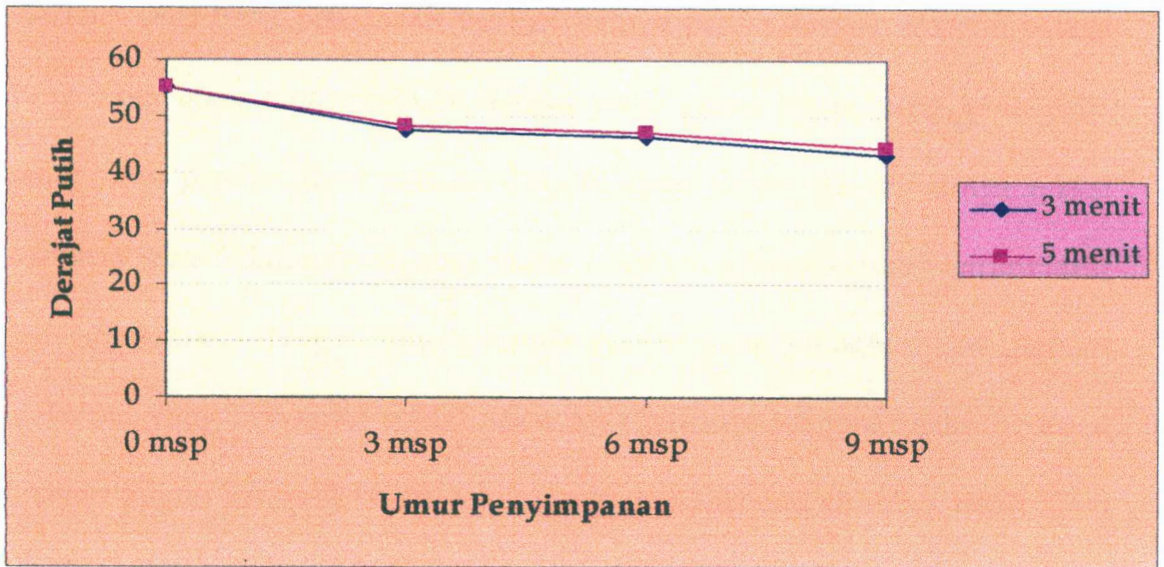
pengaruh yang lebih baik terhadap derajat putih jamur tiram kecuali perlakuan konsentrasi natrium bisulfit 400 ppm (c₄).



Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Perubahan Derajat Putih Jamur Tiram Selama Penyimpanan

Apabila digambarkan, selama penyimpanan terjadi penurunan derajat putih jamur tiram meskipun tidak mencolok. Nilai derajat putih jamur tiram pada awal penyimpanan rata-rata 56,75. Pada akhir penyimpanan (9 MSP) mengalami penurunan hingga mncapai nilai derajat putih pada kisaran 40 - 50. Perlakuan tanpa pemberian natrium bisulfit dan pemberian natrium bisulfit 200 ppm memberikan nilai derajat putih yang lebih tinggi daripada yang lainnya (Gambar 9). Sedangkan waktu blansir 5 menit juga

memberikan nilai derajat putih yang lebih baik apabila dibandingkan dengan waktu blansir 3 menit (Gambar 10).



Gambar 5. Pengaruh Waktu Blansir Terhadap Perubahan Derajat Putih Jamur Tiram Selama Penyimpanan

Warna merupakan salahsatu factor yang penting dalam menilai kesegaran jamur tiram putih. Jamur tiram berwarna putih susu atau kekuningan yang disebabkan karena kandungan antoksanin. Selama penyimpanan warna jamur tiram mengalami perubahan. Perubahan warna tersebut disebabkan karena adanya reaksi pencoklatan baik enzimatis maupun non enzimatis. Perubahan warna tersebut akan menyebabkan penurunan kualitas jamur tiram yang diawetkan. Dengan adanya reaksi pencoklatan, maka akan terjadi juga perubahan terhadap flavor dan tekstur dari jamur tiram.

Proses blansir merupakan salahsatu cara yang terbaik untuk mencegah reaksi enzimatik yang akan menyebabkan terjadinya perubahan warna. Dari hasil percobaan terlihat bahwa proses blansir dengan waktu yang lebih lama menghasilkan derajat putih jamur tiram yang lebih baik, selain itu, penambahan natrium bisulfit akan mencegah terjadinya reaksi Maillard (pencoklatan enzimatik), yaitu reaksi yang terjadi antara karbohidrat (gula pereduksi) dengan gugus amina primer yang menghasilkan pigmen melanoid yang berwarna coklat. Senyawa natrium karbonat akan bereaksi dengan gugus karbonil bebas sehingga gugus karbonil tersebut tidak akan berakasi dengan asam amino.

4.2.5 Total Mikroba

Hasil analisis ragam untuk pengujian total mikroba pada akhir penyimpanan (9 MSP) disajikan pada Lampiran 2. Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara waktu blansir dengan konsentrasi natrium bisulfit terhadap jumlah bakteri dan kapang pada larutan medium pengawet jamur dalam botol gelas. Pengaruh interaksi dari waktu blansir dan konsentrasi natrium bisulfit terhadap total mikroba (bakteri dan kapang) umur 9 MSP disajikan pada Tabel 12 dan Tabel 13.

Tabel 12. Pengaruh Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Jumlah Bakteri Pada Larutan Medium Umur 9 MSP

t_1 (3 menit)	55,67 a B	10,67 a AB	23,00 a AB	6,00 a AB	5,33 a AB	1,67 a A
t_2 (5 menit)	66,33 a B	71,67 b B	1,33 a A	49,00 a AB	6,33 a A	3,67 a A

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama (arah vertical) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 persen

Dari table di atas terlihat bahwa pada taraf waktu blansir 3 menit (t_1), pemberian konsentrasi natrium bisulfit 100 ppm sampai 500 ppm dapat menekan jumlah koloni bakteri pada larutan medium dibandingkan dengan tanpa pemberian natrium bisulfit. Demikian pula pada taraf waktu blansir 5 menit, semakin tinggi pemberian konsentyrasi natrium bisulfit, maka semakin sedikit jumlah koloni bakteri yang hidup pada medium pengawet.

Pada setiap taraf konsentrasi natrium bisulfit, terlihat bahwa waktu blansir tidak memberikan pengafaruh yang nyata terhadap jumlah koloni bakteri pada larutan medium pengawet, kecuali pada perlakuan konsentrasi natrium bisulfit 100 ppm (c_1), waktu blansir 3 menit memberikan pengaruh yang lebih baik dan berbeda nyata dengan waktu blansir 5 menit.

tumbuh , dilakukan pengenceran 1 : 100 pada masing-masing media, yaitu *aerobic plate count* digunakan medium *Plate Count Agar*(PCA), dan untuk *yeast and mould count* digunakan medium *Potato Dextrose Agar* (PDA).

Tumbuhnya mikroba dalam larutan medium akan menyebabkan kerusakan pada makanan yang diawetkan. Dari hasil analisis terlihat bahwa perlakuan dengan konsentrasi natrium bisulfit 200 ppm dengan waktu blansir 5 menit dapat menekan pertumbuhan bakteri maupun kapang pada larutan media. Pemberian natrium bisulfit sebagai pengawet sangat efektif terhadap kapang, bakteri, dan khamir. Sifatnya lebih toksik pada kapang dan bakteri daripada khamir (Frazier dan Westhoff, 1983). Menurut Winarno (1997), molekul sulfit lebih mudah menembus dinding sel mikroba, bereaksi dengan asetaldehid membentuk senyawa yang tidak dapat difermentasi oleh enzim mikroba, mereduksi ikatan disulfida enzim, dan bereaksi dengan keton membentuk hidroksisulfonat yang menghambat mekanisme pernafasan.

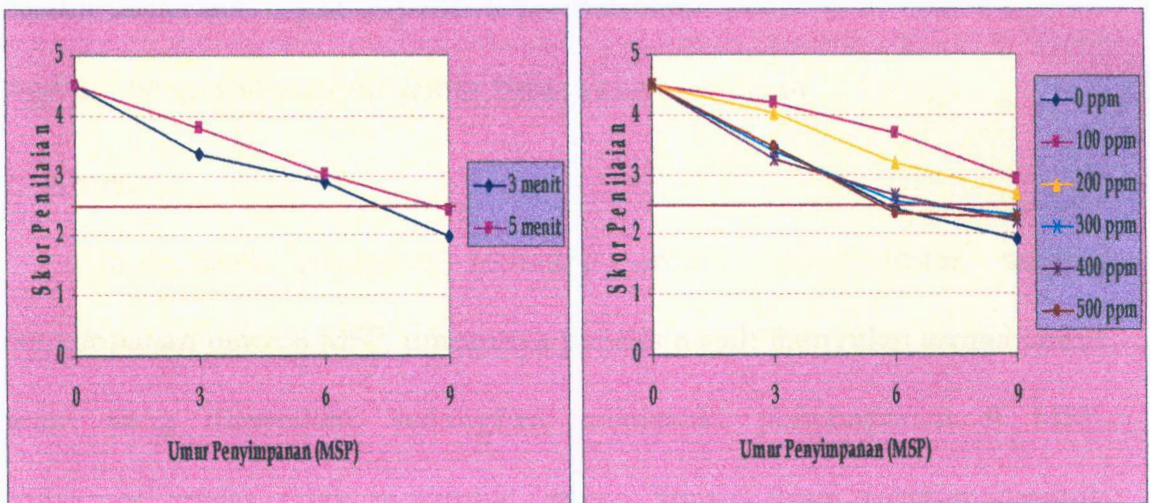
4.2.6 Organoleptik

Penilaian organoleptik bertujuan untuk mengetahui sampai sejauh mana konsumen masih dapat menerima jamur tiram yang diawetkan di dalam botol gelas yang dipengaruhi oleh waktu blansir dan konsentrasi natrium bisulfit. Skala yang digunakan adalah 1 sdampai 5 dengan jumlah

panelis 15 orang. Batas penerimaan konsumen ditentukan dengan skor 2,5. Apabila rata-rata skor penilaian kurang dari 2,5, maka dianggap produk yang dinilai sudah tidak layak untuk dikonsumsi. Penilaian terhadap kenampakan, aroma, dan tekstur dilakukan terhadap jamur yang masih berada di dalam kemasan gelas, sedangkan untuk rasa digunakan jamur tiram yang sudah ditiriskan dan direbus dengan sedikit bumbu kaldu instant selama 3 menit.

1. Kenampakan

Kenampakan jamur tiram yang diawetkan merupakan penilaian yang paling pertama kali dilakukan oleh konsumen yang meliputi warna jamur tiram maupun medium pengawetnya.



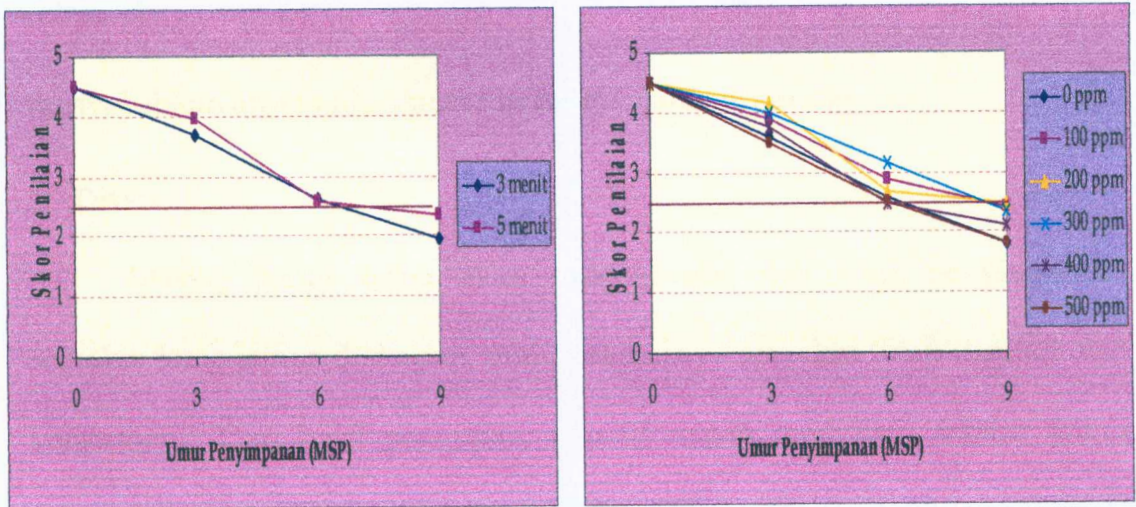
Gambar 3.1. Pengaruh Waktu Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Nilai Organoleptik Kenampakan Jamur Tiram Selama Penyimpanan

Dari Gambar 11 di atas terlihat bahwa jamur tiram yang diblansir dengan waktu 5 menit serta diawetkan dengan konsentrasi natrium bisulfit 100 ppm dan 200 ppm paling disukai dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sampai umur 9 MSP, konsumen masih menyukai kenampakan secara keseluruhan jamur tiram yang ada di dalam botol gelas.

Perlakuan waktu blansir 5 menit serta pemberian konsentrasi natrium bisulfit 100 ppm dan 200 ppm memberikan kenampakan yang lebih baik terhadap jamur tiram yang diawetkan dilihat dari segi warna jamur tiram yang relative masih dapat dipertahankan, serta kejernihan dari larutan medium pengawet. Proses blansir yang lebih lama dapat menginaktifkan enzim yang dapat menyebabkan perubahan warna, serta konsentrasi natrium bisulfit dapat mencegah terjadinya pertumbuhan mikroba di dalam larutan medium pengawet maupun jamur tiram yang diawetkan.

2. Aroma

Dari hasil pengujian terhadap aroma jamur tiram, sampai penyimpanan umur 6 MSP, umumnya panelis masih menyukai aroma jamur tiram yang diawetkan, sedangkan memasuki penyimpanan 9 MSP, konsumen mulai tidak menyukai aroma jamur tiram terutama untuk perlakuan yang tidak menggunakan natrium bisulfit, seperti diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar 1.1. Pengaruh Waktu Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Nilai Organoleptik Aroma Jamur Tiram Selama Penyimpanan

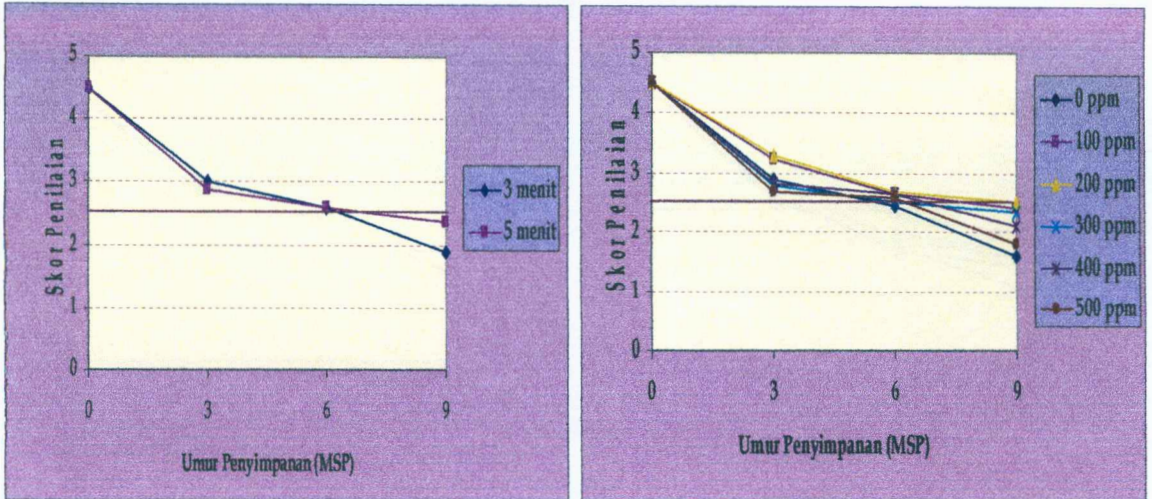
Dari gambar di atas terlihat bahwa perlakuan blansir hanya dapat mempertahankan aroma jamur tiram yang diawetkan sampai 6 minggu saja, selanjutnya konsumen sudah menolak. Begitu pula dengan perlakuan konsentrasi natrium bisulfit, umumnya hanya dapat mempertahankan aroma jamur tiram yang disukai konsumen sampai 6 MSP, kecuali perlakuan konsentrasi 200 ppm, pada umur 9 minggu masih berada pada batas penerimaan konsumen.

Proses blansir akan menyebabkan berkurangnya flavor yang dikandung oleh jamur tiram, tetapi dengan penambahan konsentrasi natrium bisulfit yang tepat dapat mempertahankan flavor jamur tersebut.

Penambahan natrium bisulfit pada konsentrasi yang tinggi akan menyebabkan aroma khas jamur tiram menjadi berkurang.

3. Tekstur

Tekstur jamur tiram akan dipengaruhi oleh lama penyimpanan. Semakin lama jamur disimpan, maka teksturnya semakin tidak disukai oleh konsumen. Dari hasil pengujian, panelis masih menyukai tekstur jamur tiram sampai umur penyimpanan 6 MSP pada berbagai perlakuan, selanjutnya panelis menolak, diperlihatkan dengan grafik yang semakin menurun melewati ambang batas penerimaan konsumen seperti diperlihatkan pada Gambar 13.

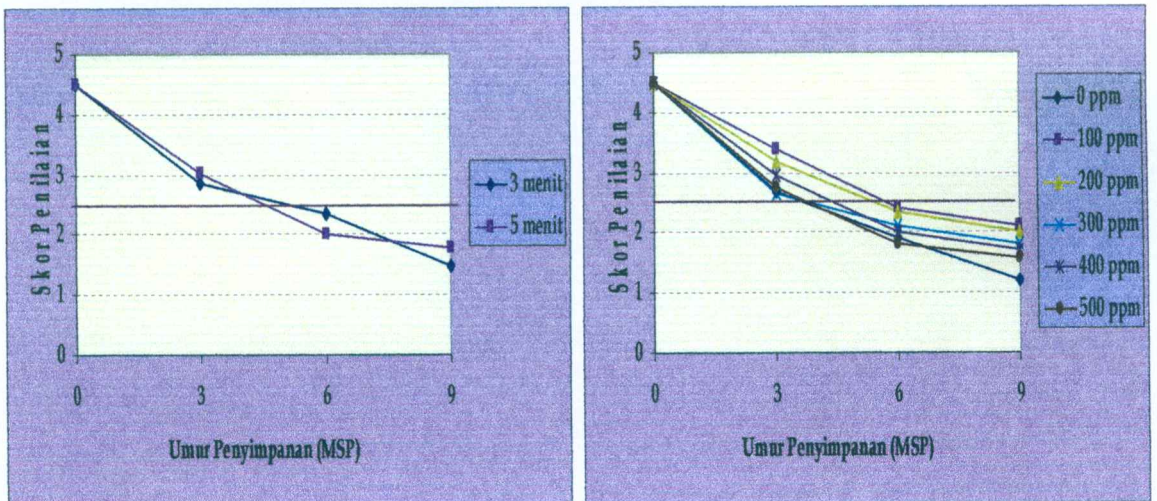


Gambar 13. Pengaruh Waktu Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Nilai Organoleptik Tekstur Jamur Tiram Selama Penyimpanan

Setelah dilakukan blansir tekstur jamur tiram akan menjadi lunak. Hal tersebut terjadi karena pada saat blansir, panas mendenaturasi sitoplasma dan membrane sel sehingga sel tidak dapat lagi menahan air sehingga air terdifusi ke luar sel. Penambahan natrium bisulfit dengan konsentrasi 200 ppm masih dapat mempertahankan tekstur jamur tiram sampai umur 9 MSP.

4. Rasa

Rasa merupakan indicator yang paling penting dalam menilai suatu produk makanan. Penilaian terhadap rasa jamur tiram terjadi penurunan selama penyimpanan. Pada pengamatan umur 6 MSP, umumnya panelis sudah menolak rasa jamur tiram yang diberi berbagai perlakuan.



Gambar Pengaruh Waktu Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Nilai Organoleptik Rasa Jamur Tiram Selama Penyimpanan

Penambahan natrium bisulfit yang terlalu tinggi pada bahan pangan yang diawetkan akan menimbulkan cita rasa yang tidak enak. Penambahan garam dan asam sitrat pada larutan medium pun akan menimbulkan cita rasa yang kurang enak pada jamur yang diawetkan akibat terjadinya difusi garam dan asam sitrat pada jamur sehingga menimbulkan rasa asam dan asin. Dengan kondisi demikian, maka rasa khas dari jamur tiram yang diawetkan akan menjadi hilang selama penyimpanan. Selain itu, semakin lama disimpan, semakin banyak tumbuh mikroba di dalam medium pengawet. Hal itu akan menyebabkan menurunnya kualitas rasa pada jamur tiram, sehingga konsumen masih menerima rasa jamur tiram hanya sampai penyimpanan umur 6 MSP, selanjutnya menolak.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terjadi interaksi antara waktu blansir dengan konsentrasi natrium bisulfit terhadap pH medium larutan umur 3 MSP dan 6 MSP, kadar protein umur 3 MSP, 6 MSP, dan 9 MSP, dan total mikroba umur 9 MSP, tetapi tidak terjadi interaksi antara waktu blansir dengan konsentrasi natrium bisulfit terhadap pH medium larutan umur 9 MSP, kadar lemak, dan derajat putih jamur tiram pada semua umur pengamatan.
2. Waktu blansir selama 5 menit dan pemberian natrium bisulfit dengan konsentrasi 100 ppm dan 200 ppm memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pH larutan medium, kadar protein, kadar lemak, derajat putih, total mikroba, dan pengujian sifat organoleptik dari kenampakan, aroma, tekstur, dan rasa jamur tiram yang diawetkan.
3. Jamur tiram yang diawetkan di dalam botol gelas dengan pemblansiran dan pemberian konsentrasi natrium bisulfit 100 ppm dan 200 ppm masih dapat diterima oleh konsumen sampai umur penyimpanan 6 MSP.

5.2 Saran

1. Jamur tiram segar yang diawetkan dalam botol gelas, sebaiknya terlebih dahulu dilakukan pemblansiran selama 5 menit dengan air panas (100°C) dengan medium larutan yang terdiri dari natrium bisulfit 200 ppm, NaCl 2 persen, dan asam sitrat 5000 ppm.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan proses penutupan dan sterilisasi yang lebih sempurna, serta dilakukan pengamatan pada suhu penyimpanan dingin untuk memperpanjang daya simpan jamur tiram yang diawetkan dalam botol gelas.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical. Inc.* Arlington, Virginia.
- Alexopoulos, C.J. dan C.W. Mims. 1979. *Introductory Mycology. Third Editions.* John Willey and Sons, New York.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Flead, dan W. Wotton. 1987. *Ilmu Pangan. Terjemahan Purnomo sdan Adiono.* Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Budhi Widiyastuti. 2001. *Budidaya Jamur Kompos.* Penebar Swadaya, Jakarta.
- Cahyana, Y.A., Muchrodji, dan M. Bakrum. 1997. *Jamur Tiram.* Penebar Swadaya, Jakarta.
- Chang, S.T. dan P.G. Miles. 1989. *Edible Mushroom and Their Cultivation.* Boca Raton, CRC Press.
- Chang, S.T. dan T.H. Quimio. 1982. *Tropical Mushrooms Biological Nature and Cultivation Method.* The Chinese Press, Hongkong.
- Charley, H. 1982. *Food Science.* John Willey and Sons, New York.
- Cho, K.Y., K.H. Yung, dan S.T. Chang. 1982. *Preservation of Cultivated Mushroom dalam Tropical Mushroom: Biological Nature and Cultivation Method.* S.T.Chang dan T.H. Quimio (Ed.). The Chinese University Press. Hongkong.
- Crisan, E.V, dan A. Sands. 1978. *Nutritional Value dalam The Biology and Cultivation of Edible Mushroom.* S.T. Chang dan W.A.Hayes (Ed.). Academic Press, New York. p. 137-165.
- Darmadi, M. 1988. *Mempelajari Pengawetan Jamur Mutiara (*Pleurotus ostreatus*) Dengan Pengeringan Beku.* Skripsi. Fateta IPB, Bogor.

- Desrosier, N.W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Terjemahan. UI Press, Jakarta.
- El-Kattan, M.H, Z.A. Helmy, M.A E, El-Leithy dan K.A. Abdelkawi. 1991. Studies on Cultivation techniques and Chemical Composition of oyster mushroom. *Mushroom Journal For The Tropics*. 11, 59-66.
- Euodia Dewayanti. 1987. Mempelajari Pengawetan Segar Jamur Mutiara (*Pleurotus ostreatus*). Skripsi. Fateta IPB, Bogor.
- Evi Kumalasari Witoyo. 2001. Kajian Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet dan Jenis Kemasan Terhadap Daya Simpan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Pada Penyimpanan Suhu Rendah. Skripsi. Fateta IPB, Bogor.
- Fennema, O.R. (ed) 1985. Principles of Food Science. Marcell Decker, New York.
- Frazier, W.C. dan D.C. Westhoff. 1978. Food Microbiology. Tata McGraw Hill Publishing Co. Limited, New Delhi.
- Gould, G.W. dan D.C. Russel. 1991. Food Preservatives. Blackie, Glasgow and London.
- Jendrawati. 1989. Pengalengan Jamur Mutiara (*Pleurotus ostreatus*). Skripsi. Fateta IPB, Bogor.
- Holdsworth, S.D. 1979. Vegetables. *Dalam* R.J. Priestley. Effects of Heating an Foodstuffs. Applied Science Publishers LTD, London.
- Rajarithnam, S. dan Z. Bano. 1988. *Pleurotus* mushroom Part II : Chemical Composition, nutritional value, post-harvest physiology, preservation, and role as human food. *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.* 27,87-158.
- Rismunandar. 1984. Mari Berkebun Jamur. Tarate, Bandung.
- Rizal Syarief, dan A. Irawati. 1988. Pengetahun Bahan Untuk Industri Pertanian. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.

- Rizal Syarief, S. Santausa, dan St. Isyana B. 1989. Teknologi Pengemasan Pangan. Buku dan Monograf PAU Pangan dan Gizi - IPB, Penerbit Arcan.
- Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Sri Anna Marliyati, A. Sulaeman, dan F. Anwar. 1992. Pengolahan Pangan Tingkat Rumah Tangga. Dirjen DIKTI dan PAU IPB, Bogor.
- Stamets, P. 1993. Growing Gourmet and Medical Mushrooms. The Speed Press and Mycomedica™, Olympia, Washington.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu pendekatan Biometrik. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Unus Suriawiria. 1993. Pengantar Untuk Mengenal Dan Menanam Jamur. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F.G. dan Aman Wiranatakusumah. 1981. Fisiologi Lepas Panen. Sastra Hudaya, Jakarta.
- Yoshioka, Y., M. Emori, T. Ikekawa, dan F. Fukuoaka. 1975. Isolation, frification, and structure of component from acidic polysacharides of *Pleurotus ostreatus*. (Tr) *Quel. Carbohydrate Research* 43: 305-20.
- Yusanto. 2001. Penyimpanan Jamur Merang (*Volvariella volvacea*) Dalam Larutan Garam Dengan Kemasan Gelas Plastik. Tesis. PPs IPB, Bogor.
- Zadrazil, F. 1972. Tropical Macrofungi Some Common Species. The Macmillan Press LTD, London.

Lampiran 1. Tata Letak Percobaan

I	II	III	U
t ₂ C ₃	t ₁ C ₅	t ₂ C ₃	↑
t ₂ C ₁	t ₂ C ₃	t ₁ C ₂	
t ₁ C ₂	t ₁ C ₄	t ₂ C ₄	
t ₂ C ₁	t ₂ C ₁	t ₂ C ₂	
t ₁ C ₄	t ₂ C ₄	t ₂ C ₅	
t ₁ C ₁	t ₁ C ₂	t ₁ C ₁	
t ₂ C ₂	t ₁ C ₁	t ₂ C ₁	
t ₁ C ₁	t ₂ C ₂	t ₁ C ₅	
t ₁ C ₅	t ₂ C ₁	t ₁ C ₂	
t ₁ C ₃	t ₂ C ₅	t ₂ C ₅	
t ₂ C ₄	t ₁ C ₁	t ₁ C ₁	
t ₂ C ₄	t ₁ C ₃	t ₁ C ₄	

Keterangan: t₁C₁, t₁C₂..... t₂C₅ = perlakuan
 I, II, dan III = ulangan
 Setiap perlakuan terdiri dari 10 (sepuluh) botol

Lampiran 2. Hasil Analisis Ragam Setiap Variabel Pengamatan

1. pH larutan medium (3 msp)

Sumber Ragam	Df	JK	KT	KT	KT
Kelompok	2	0,097	0,049	0,243	3,440
Perlakuan	11	7,576	0,689	3,442	2,265
- waktu (T)	1	0,563	0,563	2,811	4,300
- konsentrasi (C)	5	3,618	0,724	3,616 *	2,660
- Interaksi (TC)	5	3,396	0,679	3,394*	2,660
Galat	22	4,403	0,200		

Keterangan : * berbeda nyata

2. pH larutan medium (6 msp)

Sumber Ragam	Df	JK	KT	KT	KT
Kelompok	2	0,000	0,000	0,000	3,440
Perlakuan	11	6,521	0,593	4,118	2,265
- waktu (T)	1	0,563	0,563	3,908	4,300
- konsentrasi (C)	5	3,563	0,713	4,950*	2,660
- Interaksi (TC)	5	2,396	0,479	3,329*	2,660
Galat	22	3,167	0,144		

Keterangan : * berbeda nyata

3. pH larutan medium (9 msp)

Sumber Ragam	Df	JK	KT	KT	KT
Kelompok	2	0,194	0,097	0,765	3,440
Perlakuan	11	4,983	0,453	3,577*	2,265
- waktu (T)	1	0,423	0,423	3,336	4,300
- konsentrasi (C)	5	3,018	0,604	4,766*	2,660
- Interaksi (TC)	5	1,543	0,309	2,436	2,660
Galat	22	2,786	0,127		

Keterangan : * berbeda nyata

4. Kadar protein (3 msp)

Kelompok	2	0,183	0,091	1,300	3,440
Perlakuan	11	29,846	2,713	38,586*	2,265
- waktu (T)	1	0,122	0,122	1,742	4,300
- konsentrasi (C)	5	19,857	3,971	56,477*	2,660
- Interaksi (TC)	5	9,867	1,973	28,064*	2,660
Galat	22	1,547	0,070		

Keterangan : * berbeda nyata

5. Kadar protein (6 msp)

Kelompok	2	0,131	0,066	0,811	3,440
Perlakuan	11	29,338	2,667	32,903*	2,265
- waktu (T)	1	0,000	0,000	0,003	4,300
- konsentrasi (C)	5	20,529	4,106	50,653*	2,660
- Interaksi (TC)	5	8,809	1,762	21,734*	2,660
Galat	22	1,783	0,081		

Keterangan : * berbeda nyata

6. Kadar protein (9 msp)

Kelompok	2	0,093	0,047	0,769	3,440
Perlakuan	11	24,736	2,249	37,108*	2,265
- waktu (T)	1	0,084	0,084	1,388	4,300
- konsentrasi (C)	5	17,817	3,563	58,803*	2,660
- Interaksi (TC)	5	6,835	1,367	22,557*	2,660
Galat	22	1,333	0,061		

Keterangan : * berbeda nyata

7. Kadar Lemak (3 msp)

Kelompok	2	0,003	0,001	0,148	3,440
Perlakuan	11	0,261	0,024	2,441*	2,265
- waktu (T)	1	0,012	0,012	1,247	4,300
- konsentrasi (C)	5	0,209	0,042	4,313*	2,660
- Interaksi (TC)	5	0,039	0,008	0,808	2,660
Galat	22	0,214	0,010		

Keterangan : * berbeda nyata

8. Kadar lemak (6 msp)

Kelompok	2	0,000	0,000	0,012	3,440
Perlakuan	11	0,284	0,026	2,816*	2,265
- waktu (T)	1	0,009	0,009	0,738	4,300
- konsentrasi (C)	5	0,221	0,044	3,747*	2,660
- Interaksi (TC)	5	0,054	0,011	0,914	2,660
Galat	22	0,260	0,012		

Keterangan : * berbeda nyata

9. Kadar lemak (9 msp)

Kelompok	2	0,018	0,009	0,883	3,440
Perlakuan	11	0,180	0,016	1,638	2,265
- waktu (T)	1	0,012	0,012	1,172	4,300
- konsentrasi (C)	5	0,130	0,026	2,595	2,660
- Interaksi (TC)	5	0,039	0,008	0,774	2,660
Galat	22	0,220	0,010		

Keterangan : * berbeda nyata

10. Derajat putih (3 msp)

Kelompok	2	2,055	1,027	2,353	3,440
Perlakuan	11	38,424	3,493	8,000*	2,265
- waktu (T)	1	7,157	7,157	16,390*	4,300
- konsentrasi (C)	5	26,096	5,219	11,952*	2,660
- Interaksi (TC)	5	5,171	1,034	2,368	2,660
Galat	22	9,607	0,437		

Keterangan : * berbeda nyata

11. Derajat putih (6 msp)

Kelompok	2	2,073	1,037	0,890	3,440
Perlakuan	11	48,125	4,375	3,755*	2,265
- waktu (T)	1	5,326	5,326	4,572*	4,300
- konsentrasi (C)	5	39,135	7,827	6,719*	2,660
- Interaksi (TC)	5	3,663	0,733	0,629	2,660
Galat	22	25,630	1,165		

Keterangan : * berbeda nyata

12. Derajat putih (9 msp)

Kelompok	2	34,284	17,142	8,430*	3,440
Perlakuan	11	69,154	6,287	3,092*	2,265
- waktu (T)	1	11,190	11,190	5,503*	4,300
- konsentrasi (C)	5	47,820	9,564	4,704*	2,660
- Interaksi (TC)	5	10,143	2,029	0,998	2,660
Galat	22	44,734	2,033		

Keterangan : * berbeda nyata

13. Jumlah Bakteri (1×10^2) (9 msp)

Sumber Ragam	DB	JK	KT	F hitung	F tabel
Kelompok	2	27,555	13,778	0,014	3,440
Perlakuan	11	24.803,889	2.254,899	2,231	2,265
- waktu (T)	1	2.304,000	2.304,000	2,279	4,300
- konsentrasi (C)	5	5.414,555	1.082,911	1,071	2,660
- Interaksi (TC)	5	17.085,334	3.417,067	3,380*	2,660
Galat	22	22.240,447	1.010,929		
Total	35	47.071,891			

Keterangan : * berbeda nyata

14. Jumlah Kapang (1×10^2) (9 msp)

Sumber Ragam	DB	JK	KT	F hitung	F tabel
Kelompok	2	4,389	2,194	0,700	3,440
Perlakuan	11	114,972	10,452	3,335*	2,265
- waktu (T)	1	26,694	26,694	8,518*	4,300
- konsentrasi (C)	5	26,139	5,228	1,668	2,660
- Interaksi (TC)	5	62,139	12,428	3,966*	2,660
Galat	22	68,944	3,134		
Total	35	185,876			

Keterangan : * berbeda nyata

Lampiran 3. Riwayat Hidup Peneliti

a. Ketua Peneliti

Nama Lengkap : Rijanti Rahaju Maulani, Ir., MSi.
 NIPY : 1700144
 Tempat, Tanggal Lahir : Sumedang, 08 Mei 1970
 Pangkat/Gol. Ruang : Penata Tk.I / IIIb
 Jabatan Fungsional : Lektor
 Pendidikan Terakhir : Magister
 Bangsa/Suku : Indonesia/Sunda
 Agama : Islam
 Alamat Rumah : Jl. Pamagersari No. 16 RT 01 RW 03, Tanjungsari
 Sumedang 45362 Tlp. (022) 7911047
 HP. 08157070669
 Alamat Kantor : Jurusan Budidaya Pertanian – Agronomi
 Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti
 Jl. Raya Bandung–Sumedang KM 29 Tanjungsari
 Sumedang, Jawa Barat 45362
 Tlp (022) 7911214, Fax. (022) 7912585
 Bidang Keahlian : Teknologi Hasil Pertanian

Pengalaman Penelitian

1. Uji Daya Hasil Galur-galur Harapan Kedelai di Tanjungsari Sumedang (1992)
2. Pengembangan Produksi Bibit dan Umbi Kentang Konsumsi Sebagai Efek Pupuk Fosfat dan IAA dalam Pemanfaatan Pupuk Kandang dan Kompos Ampas Tebu di Kecamatan Cimanggung – Sumedang (1995)
3. Pengaruh Berbagai Tempat Penyimpanan Terhadap Sifat Fisik dan Mutu Kentang Konsumsi (1996)

4. Kaji Tindak Pengembangan Ubi Jalar Nirkum di Kabupaten DT II Sumedang Tahap Pertama (1997)
5. Kerjasama Pengembangan Ubi Jalar Nirkum di Kabupaten DT II Sumedang Tahap Kedua (1998)
6. Pengembangan Komoditas Unggulan dan Hortikultura Kab. Sumedang (1999)
7. Pengemasan Ikan Nila dan Ikan Mas Hidup Sistem Kering Dengan Kemasan Pelelah Batang Pisang (2000)
8. Penyusunan Paket Rencana Program (PRP) Pemberdayaan Pengangguran Perempuan Kabupaten Sumedang (2001)
9. Penampilan dan Seleksi Genotip Ubi Jalar Pada Lingkungan Tumpangsari Dengan Kacang Tanah (2001)
10. Perubahan Fisiologis Jamur Tiram Segar Yang Disimpan Dalam Kemasan Polietilen dan Polipropilen Berperforasi (2002)
11. Penyusunan Paket Rencana Program Usaha Mandiri (PRP-UM) Bagi Alumni LKK Disnakerduk Kabupaten Sumedang (2003)
12. Pengkajian Analisis Pengembangan Lumbung Pangan Kabupaten Garut (2005)
13. Pengkajian Efisiensi Penggunaan Irigasi Air Tanah Pada Pertanaman Tomat dan Jagung di Kabupaten Majalengka (2005)
14. Kajian Pengembangan Teknik Diversifikasi Produk Olahan Berbahan Baku Ubi Jalar di Jawa Barat (2006)
15. Rencana Tindak Pengembangan Kemitraan Bagi Pengembangan Ekonomi Lokal (KPEL) Kabupaten Garut (2006)

16. Identifikasi Kawasan Agropolitan Di Kawasan Andalan Priangan dan Sukabumi (2007)
17. Penyusunan Road Map Pembangunan Pertanian di Kabupaten Sumedang (2007)
18. Penyusunan Road Map Pengembangan Komoditas Manggis dan Rambutan di Kabupaten Purwakarta (2007)

b. Anggota Peneliti

2. Nama Lengkap : Dr. R. Budiasih, Dra., MP.
 NIP : 131.473.945
 Pangkat/Gol./ruang : Pembina Utama / IV b
 Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 Pendidikan Terakhir : Doktoral (S-3)
 Bangsa/Suku : Indonesia/Sunda
 Agama : Islam
 Alamat Rumah : Komplek Taman Cipadung Indah
 Jl Nirwana No. 10, Bandung 40614
 Telp. (022) 7801649
 Alamat Kantor : Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti
 Jl. Raya Bandung-Sumedang KM 29 Tanjungsari
 Sumedang, Jawa Barat 45362
 Telp. (022) 7911214 Fax. (022) 7912585
 Bidang Keahlian : Fisiologi Tanaman

Pengalaman Penelitian:

1. Pengaruh Takaran SP-36 dan Waktu Aplikasi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Pungut Semi Hibrida CPI-2 (1997)

2. Respon Tanaman Jgung (*Zea mays* L. Sturt) Pungut Semi Kultivar CPI-2 Terhadap Triakontanol Pada Berbagai Konsentrasi dan Waktu Aplikasi (1998)
3. Pengaruh *Colletotricum capsici* Pada Tahap Perkembangan dan Pemasakan Benih Terhadap Daya Kecambah Benih Cabai (1999)
4. Pengaruh Jenis Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Stroberi (*Fragaria annassa*) (2000)
5. Pengaruh Kombinasi Takaran dan Waktu Pemberian NPK Terhadap Petumbuhan dan Hasil Cabai Paprika (*Capsicum anuum* L.) (2001)
6. Pengaruh Konsentrasi dan Aplikasi Happy Harvest Terhadap Hasil Tanaman Stroberi (2002)
7. Pengaruh Happy Gro Terhadap Pertumbuhan Tunas Tanaman Mawar (2002)
8. Pengaruh Konsentrasi Aminosong Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (2002)
9. Pengaruh Suplemen Dewi Sri, Golden Gro, Happy Gro, Ohya 1, Ohya 6, dan Happy Harvest Terhadap Penekanan Gulma, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah Pada Kondisi Kecukupan Air (2002)
10. Pengaruh Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Hasil Bunga Krisan (2003)
11. Isolation and Identification Pathogen Which Attaching Spiny *Amaranthus spinosus* To Be Made Herbicide (2003)
12. Pengaruh Aplikasi Nutrisi Pelengkap Tanaman (NPT) Fotogrow Terhadap Jumlah Klorofil Pada Jagung Manis (2004)
13. Karakteristik Morfologi dan Fisiologi Genotip Kedelai Pada Kondisi Tergenang Fase Generatif Yang Dipupuk Nitrogen (2005)

