



PENGARUH METODE INAKTIVASI ENZIM POLIFENOLASE TERHADAP SIFAT-SIFAT JAMUR KERING

KARYA ILMIAH TERTULIS (SKRIPSI)



Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Strata Satu di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Oleh :

Anita Andriani

NIM : 961710101272

Asal : Hadiah	Klas
Pembelian	664.02
Terima Tgl: 6 JUL 2000	AND
No. Induk : 10.2.412	P

SRS

C.1

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER

MEI, 2000

MOTTO :

- ❖ Merupakan Suatu Kemalangan Jika Setiap Manusia Menggantungkan Harapannya Pada Orang Lain.
- ❖ Plain Living, High Thinking (Pandit Jawaharlal Nehru).
- ❖ Dan Tiadalah Kehidupan di Dunia Ini Melainkan Sendau Gurau dan Main-Main Belaka. Dan Sesungguhnya Kampung Akhirat Itu Kehidupan Yang Hakiki Kalau Mereka Mengetahui
(Al Ankabut 64)

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- * Bapak dan Ibu tercinta yang telah memberikan cinta, kasih, nasehat, bimbingan, dukungan dan doa yang tiada henti
- * Saudara-saudaraku tersayang : Mbak Nur, Mbak Titin dan Mbak Yuli atas semangat, doa, harapan dan dukungan yang kalian berikan.
- * Seseorang yang selalu memberiku semangat, keceriaan dan dukungan yang tiada henti.
- * Sahabatku dan Arek Kost'an 37 yang telah memberikan sebuah arti persahabatan yang tulus.
- * Almamater yang selalu kubanggakan.

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. NOER NOVIJANTO, M. App. Sc (DPU)

Ir. DJOKO PONTJO HARDANI (DPA I)

Diterima Oleh :

Jurusan Teknologi Hasil pertanian

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (SKRIPSI)

Dipertanggung jawabkan pada

Hari : Senin

Tanggal : 15 Mei 2000

Tempat : Fakultas Teknologi

Petanian Universitas

Jember

Tim Penguji

Ketua



Ir. Noer Novijanto, M.App.Sc

NIP. 131 475 864

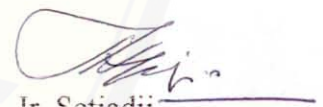
Anggota I



Ir. Djoko Pontjo Hardani

NIP. 130 516 244

Anggota II

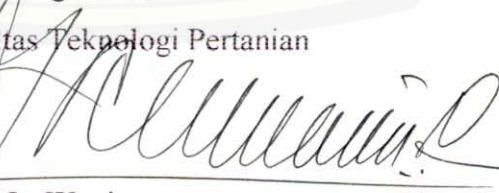


Ir. Setiadji

NIP. 130 809 684

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Ir. Wagito

NIP. 130 516 238

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Alloh SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik karya ilmiah tertulis yang berjudul :

“ Pengaruh Metode Inaktivasi Enzim Polifenolase Terhadap Sifat-Sifat Jamur Tiram Kering “

Penulisan karya ilmiah tertulis ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program sarjana jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Wagito, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, yang telah memberi ijin dan kesempatan kepada penulis untuk menyusun karya ilmiah tertulis.
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, atas ijin yang diberikan untuk mengadakan penelitian.
3. Bapak Ir. Noer Novijanto, M.App.Sc, selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU), yang telah memberiku dukungan, bimbingan, petunjuk serta nasehat sejak awal hingga penyusunan karya ilmiah tertulis ini.
4. Bapak Ir. Djoko Pontjo Hardani, selaku Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I), yang telah memberi dukungan, bimbingan, petunjuk serta nasehat sejak awal hingga penyusunan karya ilmiah tertulis ini.
5. Bapak Ir. Setiadji, selaku Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II), yang telah memberi dukungan, bimbingan, petunjuk serta nasehat sejak awal hingga penyusunan karya ilmiah tertulis ini.
6. Semua teknisi laboratorium di jurusan Teknologi Hasil Pertanian, atas bantuannya selama pelaksanaan penelitian karya ilmiah tertulis ini.

7. Seseorang yang selalu kubanggakan, atas bantuan dan dukungannya selama pelaksanaan penelitian.
8. Sahabat-sahabatku : mbak Nunik, Anis, Fatma, Umi, Niken ama mas Wisnu yang baik hati dan Choir (partner kerjaku) atas bantuan dan dukungannya selama pelaksanaan penelitian.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu kelancaran penulisan karva ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah tertulis ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan.

Akhirnya penulis berharap semoga karya ilmiah tertulis ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan tambahan pengetahuan di bidang Teknologi Pertanian.

Jember,

2000

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN MOTTO.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
RINGKASAN.....	xvii
I. PENDAHULUAN.....	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	
2.1 Jamur Tiram (<i>Pleurotus sp</i>).....	5
2.2 Pencoklatan.....	7
2.2.1 Pencoklatan enzimatis.....	7
2.2.2 Pencoklatan non enzimatis.....	9
2.3 Sulfitasi.....	10
2.3.1 Tujuan sulfitasi.....	10
2.3.2 Keuntungan sulfitasi.....	11
2.4 Blansir.....	13

2.5 Pengerinan.....	15
2.5.1 Konsep dasar pengerinan	16
2.5.2 Laju pengerinan	17
2.5.3 Peralatan pengerinan.....	18
2.5.4 Keuntungan dan kerugian pengerinan.....	19
2.5.5 Perubahan-perubahan yang terjadi pada proses pengerinan ...	20
2.6 Pengerinan Jamur.....	21
2.7 Hipotesis.....	22
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	23
3.1.1 Bahan.....	23
3.1.2 Alat.....	23
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2.1 Waktu penelitian.....	23
3.2.2 Tempat penelitian.....	23
3.3 Metode Penelitian.....	24
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	24
3.5 Parameter yang Diamati.....	26
3.6 Prosedur Analisis.....	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kadar Air Jamur Tiram.....	29
4.2 Sifat-Sifat Fisis Jamur Tiram Kering.....	32
4.2.1 Penurunan berat jamur tiram kering.....	32
4.2.2 Warna jamur tiram kering.....	34
4.2.3 Kemampuan rehidrasi jamur tiram kering.....	37
4.3 Uji Sensoris.....	42
4.3.1 Uji deskriptif.....	42

4.3.2 Uji afektif..... 52

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 64

5.2 Saran..... 64

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan gizi beberapa jenis jamur.....	6
Tabel 2. Mikronutrisi per 100 gram jamur tiram	7
Tabel 3. Kadar air jamur tiram kering.....	29
Tabel 4. Sidik ragam kadar air jamur tiram kering pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	30
Tabel 5. Kadar air jamur tiram kering pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	30
Tabel 6. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor A (lama blansir uap).....	30
Tabel 7. Hasil Uji BNJ (Uji Tukry) terhadap faktor B (lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).....	31
Tabel 8. Sifat fisis jamur tiram kering	32
Tabel 9. Sidik ragam penurunan berat jamur tiram kering pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	33
Tabel 10. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor A (lama blansir uap).....	33
Tabel 11. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor B (lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).....	33
Tabel 12. Penurunan berat jamur tiram kering pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	34
Tabel 13. Hasil sidik ragam warna jamur tiram kering pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	35
Tabel 14. Warna jamur tiram kering pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	35
Tabel 15. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor A (lama blansir uap).....	35
Tabel 16. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor B (lama perendaman	

dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).....	36
Tabel 17. Sidik ragam kemampuan rehidrasi jamur tiram kering pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	38
Tabel 18. Kemampuan rehidrasi jamur tiram kering pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	39
Tabel 19. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor A (lama blansir uap).....	39
Tabel 20. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor B (lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).....	39
Tabel 21. Uji Deskriptif jamur tiram rehidrasi	42
Tabel 22. Sidik ragam uji deskriptif warna pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	43
Tabel 23. Uji deskriptif warna jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	43
Tabel 24. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor A (lama blansir uap).....	43
Tabel 25. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor B (lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).....	44
Tabel 26. Sidik ragam uji deskriptif aroma jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	45
Tabel 27. Uji deskriptif aroma jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	46
Tabel 28. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor A (lama blansir uap).....	46
Tabel 29. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor B (lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)	46
Tabel 30. Tekstur jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	48
Tabel 31. Sidik ragam tekstur jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	48

Tabel 32. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor A (lama blansir uap).....	48
Tabel 33. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor B (lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).....	49
Tabel 34. Sidik ragam uji deskriptif kenampakan jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	50
Tabel 35. Uji deskriptif kenampakan jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	51
Tabel 36. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor A (lama blansir uap).....	51
Tabel 37. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor B (lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).....	51
Tabel 38. Uji afektif jamur tiram rehidrasi	52
Tabel 39. Sidik ragam uji kesukaan warna jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	54
Tabel 40. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor A (lama blansir uap).....	54
Tabel 41. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor B (lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).....	54
Tabel 42. Uji kesukaan warna jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	55
Tabel 43. Sidik ragam uji kesukaan aroma jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	56
Tabel 44. Uji kesukaan aroma jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	57
Tabel 45. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor A (lama blansir uap).....	57
Tabel 46. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor B (lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).....	57
Tabel 47. Uji Kesukaan tekstur jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	59

Tabel 48. Sidik ragam uji kesukaan tekstur jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	59
Tabel 49. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor A (lama blansir uap).....	59
Tabel 50. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor B (lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).....	60
Tabel 51. Sidik ragam uji kesukaan kenampakan jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	61
Tabel 52. Uji kesukaan kenampakan jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	62
Tabel 53. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor A (lama blansir uap).....	62
Tabel 54. Hasil Uji BNJ (Uji Tukey) terhadap faktor B (lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mekanisme reaksi “ <i>browning</i> ” enzimatis.....	8
Gambar 2. Reaksi Sulfit dengan glukosa.....	11
Gambar 3. Diagram alir pembuatan jamur kering.....	25
Gambar 4. Grafik kadar air jamur tiram kering pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	31
Gambar 5. Grafik penurunan berat jamur tiram kering pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	34
Gambar 6. Grafik warna jamur tiram kering pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	37
Gambar 7. Grafik kemampuan rehidrasi jamur tiram kering pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	40
Gambar 8. Kenampakan jamur tiram kering sebelum rehidrasi.....	41
Gambar 9. Kenampakan jamur tiram kering setelah rehidrasi.....	41
Gambar 10. Grafik uji deskriptif warna jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	44
Gambar 11. Grafik uji deskriptif aroma jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	47
Gambar 12. Grafik uji deskriptif tekstur jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	49
Gambar 13. Grafik uji deskriptif kenampakan jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	52
Gambar 14. Grafik uji afektif warna jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	55
Gambar 15. Grafik uji afektif aroma jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	58

Gambar 16. Grafik uji afektif tekstur jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 60

Gambar 17. Grafik uji afektif kenampakan jamur tiram rehidrasi pada berbagai lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 63



RINGKASAN

ANITA ANDRIANI (961710101272) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, " Pengaruh Metode Inaktivasi Enzim Poli Fenolase terhadap Sifat-Sifat Jamur Kering", Dosen Pembimbing Utama : Ir. Noer Novijanto, M.App.Sc; Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Djoko Pontjo Hardani.

Produksi jamur tiram di Indonesia sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan. Mengingat jamur tiram sangat mudah rusak terutama dalam bentuk segar barang hanya tahan 1-2 hari saja. Karenanya perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut untuk memperpanjang umur simpan dan meningkatkan nilai ekonomisnya.

Berbagai alternatif pengolahan telah dilakukan, di antaranya adalah pengalengan, penyimpanan pada suhu rendah dan pengeringan. Pengeringan banyak diminati karena selain biayanya lebih murah, jamur lebih awet dan produk ini juga mempunyai kemampuan rehidrasi yang besar. Sifat-sifat jamur tiram kering yang diinginkan oleh konsumen di antaranya berwarna putih, mudah direhidrasi dan umur simpan lebih lama. Untuk mendapatkan sifat tersebut, dalam penelitian dilakukan blansir uap dan digunakan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ sebagai bahan perendam.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ terhadap sifat-sifat jamur kering serta menentukan kombinasi perlakuan yang tepat untuk menghasilkan jamur kering dengan sifat-sifat yang diinginkan oleh konsumen.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola dasar faktorial dengan 2 faktor, yang masing-masing terdiri dari 3 level dengan 3 ulangan. Faktor A adalah lama blansir uap (2 menit, 4 menit, 6 menit) dan faktor B adalah lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 1000 ppm (5 menit, 10 menit, 15 menit). Sedangkan parameter yang diamati meliputi kadar air, sifat fisik (warna,

%penurunan berat dan kemampuan rehidrasi) dan uji organoleptik yaitu uji deskriptif dan afektif (warna, aroma, tekstur dan kenampakan).

Perlakuan lama blansir uap berpengaruh terhadap sifat-sifat jamur tiram kering. Blansir uap yang optimal akan menginaktivasi enzim poli fenolase sehingga warna coklat yang terbentuk semakin sedikit. Perlakuan blansir uap juga berpengaruh terhadap kadar air dan %penurunan berat jamur tiram kering.

Perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 1000 ppm dengan lama perendaman yang optimal akan memperbaiki sifat-sifat jamur tiram kering. Larutan sulfit akan mendenaturasi sistem protein pada enzim sehingga enzim menjadi inaktif. Perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ berpengaruh terhadap kadar air, warna dan aroma jamur tiram kering.

Untuk memperbaiki sifat-sifat jamur tiram kering dapat dilakukan kombinasi perlakuan lama blansir uap dan perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$. Kombinasi perlakuan yang memberikan hasil terbaik adalah perlakuan A3B3 (lama blansir uap 6 menit dan lama perendaman 15 menit), dengan karakteristik : penurunan berat 92%; warna 55.73; kemampuan rehidrasi 273.60%; kadar air 10.40%; uji deskriptif (warna 8.23; aroma 2.00; tekstur 8.27; kenampakan 8.23) dan uji afektif (warna 8.10; aroma 7.90; tekstur 7.9; kenampakan 8.13).

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sayuran merupakan salah satu komoditas pertanian yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Di Indonesia, komoditas pertanian seperti ini sangat beragam, ada sayuran yang berupa umbi, buah, bunga dan daun. Indonesia merupakan penghasil sayur dalam jumlah yang cukup besar. Menurut data Biro Pusat Statistik (BPS) th. 1992, produksi sayuran di Indonesia sebesar 5.054.597 ton (Agoes dan Lisdiana, 1994).

Jamur termasuk jenis sayuran yang masih jarang dikonsumsi, biasanya dikonsumsi oleh golongan menengah keatas. Hal ini disebabkan oleh harga jual jamur yang relatif mahal dan asumsi konsumen yang takut keracunan. Jenis jamur yang aman dikonsumsi antara lain jamur tiram, jamur merang dan jamur kuping.

Dewasa ini, budidaya jamur tiram putih sedang ramai di pasaran. Hal ini disebabkan investasi budidaya jamur yang kecil tapi keuntungannya bisa mencapai 400%. Melimpahnya produksi jamur merupakan masalah besar bagi petani di Jember, mengingat konsumsi jamur belum membudaya di kalangan masyarakat kebanyakan. Untuk mengantisipasi kelebihan produksi, jamur tiram banyak di pasarkan di luar daerah Jember seperti Surabaya, Malang dan Kediri. Waktu pengiriman yang terlalu lama merupakan masalah besar bagi petani jamur, mengingat jamur tiram putih dalam bentuk segar sangat mudah rusak. Kadar air yang tinggi menyebabkan kerusakan mikrobiologis dan kerusakan fisis sehingga jamur tiram putih mudah busuk dan warnanya berubah menjadi coklat. Berbagai upaya dilakukan untuk memperpanjang umur simpan jamur tiram putih di antaranya dengan mengemas dalam kaleng, menyimpan pada suhu rendah dan pengeringan. Keuntungan dari proses pengeringan selain biaya lebih murah, jamur awet berbulan-bulan dan produk ini juga mempunyai kemampuan rehidrasi yang cepat. Sehingga dapat dipastikan prospek jamur kering untuk masa yang akan datang sangat baik. Sasaran utama dari produk jamur kering adalah rumah tangga sibuk di kota-kota besar.

Proses pengeringan selain dapat menghasilkan produk bahan pangan yang lebih awet juga menimbulkan beberapa kerugian antara lain perubahan warna, tekstur dan perubahan fisis, hilangnya rasa dan aroma yang mudah menguap. Untuk mengurangi tingkat kerusakan akibat pengeringan perlu adanya perlakuan pendahuluan sebelum jamur dikeringkan.

Warna coklat pada jamur tiram putih disebabkan oleh reaksi Maillard dan *browning* enzimatis. Reaksi Maillard terjadi akibat reaksi antara gula reduksi dengan gugus amina primer. Sedangkan *browning* enzimatis terjadi apabila ada sel yang rusak sehingga senyawa fenol bertemu dengan enzim yang ada dalam sitoplasma. Dengan adanya oksigen dan katalis logam Cu akan terbentuk senyawa quinone (Susanto dan Sancto, 1994)

Untuk mencegah reaksi Maillard dilakukan dengan pemakaian inhibitor sulfit. Sulfit menghambat terjadinya pembentukan D-glukosa menjadi 5-hidroksil metil furfural sehingga pembentukan pigmen akan terhambat.

Cara inaktivasi enzim polifenolase dapat dilakukan dengan menggunakan pemanasan pada suhu tinggi yaitu blansir serta dengan pemberian inhibitor yang kuat. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan serangkaian percobaan mengenai jenis blansir, lama blansir, jenis bahan inhibitor dan lama perendaman agar mendapatkan sifat-sifat jamur kering yang baik. Jenis blansir yang diterapkan pada percobaan ini adalah blansir uap, karena blansir uap yang optimal memiliki beberapa keuntungan antara lain kandungan gizi tidak banyak berkurang, rasa sayuran lebih enak, renyah dan harum (Novary, 1996).

Jenis inhibitor yang digunakan sebagai bahan perendam adalah natrium metabisulfit. Lama perendaman akan mempengaruhi banyaknya penyerapan natrium metabisulfit oleh jamur. Adanya SO_2 akan mendenaturasi sistem protein pada enzim sehingga tidak bisa melangsungkan kegiatan hidupnya. Senyawa SO_2 akan mereduksi ikatan disulfida (S-S) pada protein enzim sehingga enzim menjadi tidak aktif lagi (Winarno dan Laksmi, 1982).

Pada percobaan ini dengan lama blansir uap dan lama perendaman dalam larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (natrium metabisulfit) yang optimal diharapkan memberikan hasil jamur tiram kering dengan sifat-sifat yang lebih baik.

1.2 Permasalahan

Pengeringan pada jamur dapat menyebabkan penurunan kualitas jamur dengan terbentuknya warna coklat. Untuk memperoleh jamur kering dengan kualitas baik maka perlu dilakukan perlakuan pendahuluan dengan cara perendaman dalam larutan natrium metabisulfit dan blansir uap yang tepat. Permasalahannya, selama ini belum diketahui berapa lama perendaman dan lama blansir yang tepat untuk menghasilkan jamur kering dengan sifat-sifat yang lebih baik.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghasilkan jamur kering dengan kualitas yang lebih baik maka perlu dilakukan pencegahan *browning* dengan cara perendaman dalam larutan natrium metabisulfit dan blansir uap yang tepat.

Untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan tujuan yang diinginkan maka penelitian ini dibatasi oleh :

A = variabel yang dikelompokkan sebagai faktor lama blansir uap

B = variabel yang dikelompokkan sebagai faktor lama perendaman dalam natrium metabisulfit 1000ppm.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Mengetahui pengaruh lama blansir uap terhadap sifat-sifat jamur: tiram kering.
2. Mengetahui pengaruh lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ terhadap sifat-sifat jamur tiram kering.
3. Mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ terhadap sifat-sifat jamur tiram kering.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Memperpanjang umur simpan jamur tiram putih.
2. Dapat mengetahui cara mencegah pencoklatan pada proses pengeringan jamur.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur Tiram (*Pleurotus sp*)

Jamur tiram merupakan salah satu jamur kayu. Biasanya orang menyebut jamur tiram sebagai jamur kayu karena jamur ini banyak tumbuh pada media kayu yang sudah lapuk. Jenis jamur kayu ada bermacam-macam antara lain jamur kuping, tiram dan shitake (Suhardiman, 1996).

Disebut jamur tiram atau *oyster mushroom* karena bentuk tudungnya agak membulat, lonjong dan melengkung seperti cangkang tiram. Batang atau tangkai tanaman ini tidak tepat berada ditengah tudung, tetapi agak kepinggir (Cahyana *et al*, 1999).

Menurut Tjitrosoepomo (1989), klasifikasi jamur tiram adalah :

Divisi	: Thallophyta
Sub Divisi	: Eumycetes
Kelas	: Basidiomycetes
Sub Kelas	: Homobasidiomycetes
Famili	: Agaricaceae
Genus	: <i>Pleurotus</i>
Spesies	: <i>Pleurotus sp</i>

Menurut Cahyana *et al* (1999) dan Suriawiria (1989), warna dan ukuran jamur tiram sangat beragam tergantung pada spesies atau warna tudung. Jenis jamur tiram (*Pleurotus sp.*) yang banyak dibudidayakan antara lain :

1. Jamur tiram putih
2. Jamur tiram abu-abu
3. Jamur tiram coklat
4. Jamur tiram merah



Menurut Cahyana *et al* (1999), jenis-jenis jamur tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan.

1. Jamur tiram putih tumbuh membentuk rumpun dalam satu media. Setiap rumpun mempunyai percabangan yang cukup banyak. Daya simpannya lebih lama dibandingkan dengan jamur tiram abu-abu meskipun tudungnya lebih tipis dibandingkan dengan jamur tiram coklat dan jamur tiram abu-abu.
2. Jamur tiram coklat mempunyai rumpun yang sangat sedikit dibandingkan dengan jamur tiram putih dan jamur tiram abu-abu, tetapi tudungnya lebih tebal dan daya simpannya lebih lama.
3. Jamur tiram abu-abu mempunyai rumpun paling banyak dibandingkan dengan jamur tiram coklat maupun tiram putih, tetapi jumlah cabangnya sedikit dan lebih tipis dibandingkan dengan jamur tiram coklat. Daya simpannya paling pendek.

Jamur tiram adalah salah satu jamur yang sangat enak untuk dimakan serta mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi dibandingkan jamur lainnya.

Tabel 1. Kandungan gizi beberapa jenis jamur

Komponen	Shitake	Tiram putih	Tiram Coklat
Protein (%)	17.5	27	26.6
Lemak (%)	8	1.6	2
Karbohidrat (%)	70.7	58	50.7
Serat (%)	85	11.5	13.3
Abu (%)	7	9.3	6.5
Kalori (kkal)	392 kkal	265 kkal	300 kkal

Sumber : Makalah Seminar jamur tiram oleh yayasan AGBI Parungkuda Sukabumi (1995) dalam Cahyana *et al* (1997)

Tabel 2. Mikronutrien per 100 gram jamur tiram

Micronutrient	Berat (mg)
Calcium	6
Besi	0.8
Phospor	116
Vitamin A	0-1
Thiamin	0-1
Riboflavin	0.46
Asam Askorbat	3

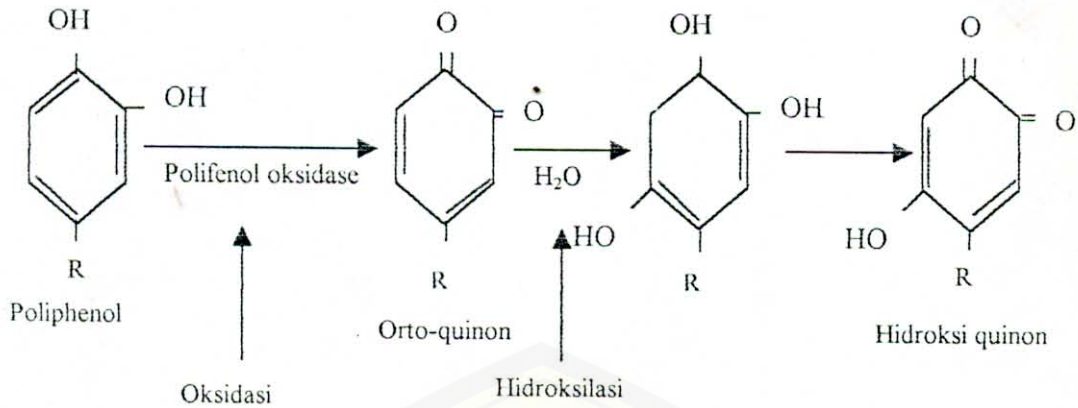
Sumber : Hashimoto *et al* (1968) dalam Priestley (1979)

2.2 Pencoklatan (Browning)

Pencoklatan (*browning*) pada bahan hasil pertanian merupakan problema khusus dalam pengolahan pada produk-produk tertentu. Pencoklatan tidak hanya disebabkan oleh reaksi kimia (non enzimatis) tetapi dapat pula terjadi secara enzimatis. Pencoklatan enzimatis sering terjadi pada bahan hasil pertanian yang mengandung senyawa fenolat. Disamping itu diperlukan adanya enzim, oksigen dan dalam suasana pH sedikit asam. Sedangkan pencoklatan non enzimatis tidak memerlukan enzim maupun oksigen, namun sangat memerlukan gugusan asam amino yang dipergunakan sebagai reaksi awal dan dalam suasana alkalis (Susanto dan Saneto, 1994).

2.2.1 Pencoklatan enzimatis

Menurut Shahidi dan Nazck (1995), pencoklatan enzimatis banyak terjadi pada buah-buahan dan sayuran yang banyak mengandung substrat senyawa fenolik dan memerlukan adanya enzim fenol oksidase dan oksigen yang berhubungan dengan substrat tersebut. Enzim-enzim yang dapat mengkatalisis oksidasi dalam proses pencoklatan dikenal dengan berbagai nama yaitu fenol oksidase, polifenol oksidase dan fenolase yang masing-masing bekerja secara spesifik. Reaksi ini bisa digambarkan sebagai berikut :



Fenol + Oksigen quinon + air

Gambar 1. Mekanisme reaksi "browning" enzimatis (Muchtadi, 1992)

Tergantung pada jenis substrat, enzim ini bisa melanjutkan aktivitas cresolase bila monofenol diubah menjadi *O*- difenol dan aktivitas cathecholase bila *O*- difenol dioksidasi menjadi *O*-quinon. Oksidasi dari fenolik-fenolik makanan bisa dikatalisis oleh kelompok lain dari enzim yang terdapat didalam produk yang dinamakan peroksidase. Terjadinya reaksi pencoklatan diperkirakan melibatkan perubahan dari bentuk quinol menjadi quinon (Winarno, 1992).

Menurut Shahidi dan Nazck (1995), tingkat reaksi enzimatis tergantung pada keberadaan O_2 yang mereduksi senyawa-senyawa dan ion-ion logam, pH dan suhu. Reaksi enzimatis bisa dikendalikan dengan cara inaktivasi atau penghambatan fenylksidase, pengeluaran oksigen, modifikasi atau menurunkan kandungan senyawa fenolik, senyawa-senyawa pereduksi, interaksi dengan gugus prostetik tembaga, termasuk juga reduksi atau memerangkap quinon dan bahkan penghilangan produk-produk reaksi pencoklatan.

Beberapa enzim yang terdapat di dalam sayuran dan buah-buahan mempunyai kemampuan mengkatalisis oksidasi fenol-fenol menjadi quinon sehingga berlanjut ke polimerisasi cepat non enzimatis. *O*-quinon juga bisa memodifikasi protein sebagai akibat reaksi dengan gugus-gugus amino dan sulfihidrilnya. Lagi pula *O*-quinon bisa mengoksidasi senyawa-senyawa dengan potensial oksidasi reduksi yang rendah seperti antocyanin menjadi produk tidak berwarna. Oksidasi fenol yang dikatalisis

oleh enzim menyebabkan pencoklatan pada makanan seperti pada kentang, persik, pisang, teh, kopi dan sebagainya (Shahidi dan Nazck, 1995).

Menurut Shahidi dan Nazck (1995), reaksi pencoklatan secara enzimatik ini dipandang membahayakan bila menyebabkan kerusakan mutu pangan karena diskolorisasi pencoklatan dan atau pembentukan penyimpangan flavor dan bau.

2.2.2 Pencoklatan non enzimatik

Menurut Susanto dan Saneto (1994), pencoklatan ini bukan disebabkan adanya enzim, melainkan akibat reaksi gula reduksi dengan gugus amina primer atau pemakaian suhu tinggi pada sukrosa.

Umumnya ada tiga macam reaksi pencoklatan non enzimatik yaitu :

a. Karamelisasi

Proses ini merupakan pencoklatan non enzimatik dari gula tanpa adanya asam amino atau protein, terjadi jika gula dipanaskan di atas titik leburnya sehingga berubah warnanya menjadi coklat disertai perubahan cita rasa.

b. Reaksi Maillard

Reaksi Maillard bisa terjadi antara amina, asam amino dan protein dengan gula reduksi, aldehid atau keton.

c. Oksidasi vitamin C

Vitamin C (asam askorbat) merupakan senyawa reduktor dan juga dapat bertindak sebagai precursor untuk pembentukan warna coklat non enzimatik. Degradasi vitamin C dihasilkan oleh senyawa dehidroaskorbat, 2,3, diketogulonat dan asam oksalat yang disertai pembebasan CO_2 .

Pencegahan pencoklatan non enzimatik dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain :

1. Suhu

Browning non enzimatik terjadi pada suhu tinggi, maka proses ini dapat dikendalikan dengan penurunan suhu.

2. pH

Untuk mencegah reaksi Maillard dilakukan penurunan pH.

3. Inhibitor

Inhibitor kimia yang digunakan untuk mencegah pencoklatan non enzimatis adalah sulfit, bisulfit dan garam CaCl_2 .

4. Pemakaian SO_2

2.3 Sulfitasi

Sulfit merupakan salah satu zat selain bahan pangan dasar yang ditambahkan ke dalam bahan pangan selama produksi, pengolahan dan pengemasan. Oleh karena itu sulfit dapat dikatakan sebagai zat tinambah. Zat tinambah digunakan dalam pengolahan niaga tidak saja untuk mengurangi oahaya mikroba, tetapi juga untuk mengurangi kerusakan kimia dan fisika serta untuk membantu pengolahan. Zat tinambah dalam pengolahan dapat digunakan sebagai senyawa anti kerak, pengawet kimia, pengemulsi dan pemantap, untuk mengubah atau memperbaiki citarasa, tekstur atau warna, dan juga termasuk zat gisi yang ditambahkan untuk meningkatkan nilai gizi (Harris dan Karmas, 1989).

Sulfit digunakan dalam bentuk gas SO_2 , garam Na /K-sulfit, bisulfit dan metabisulfit merupakan inhibitor penolase yang kuat (Apandi, 1984).

2.3.1 Tujuan sulfitasi

Tujuan proses sulfitasi adalah untuk membunuh mikroba, mencegah reaksi *browning*, menonaktifkan enzim dan sebagai antioksidan dapat mencegah oksidasi vitamin C, karotenoid dan senyawa-senyawa lain yang bisa teroksidasi. Pengaruh SO_2 terhadap pertumbuhan mikroba adalah karena terjadinya reaksi antara SO_2 dengan karbohidrat pada bahan yang dikeringkan, sehingga tidak dapat lagi digunakan sebagai sumber energi oleh mikroba. Disamping itu SO_2 akan

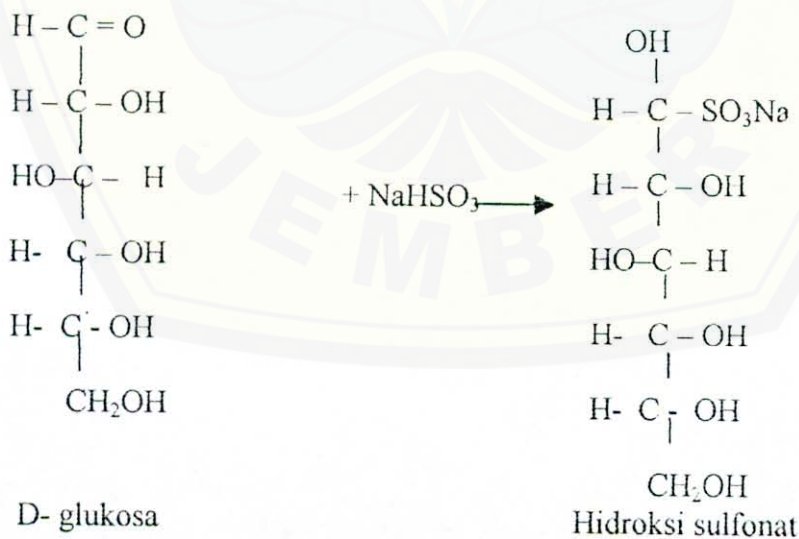
mendenaturasi sistem protein pada enzim sehingga mikroba tidak bisa melangsungkan kegiatan kehidupannya (Susanto dan Saneto, 1994).

2.3.2 Keuntungan sulfitasi

Keuntungan sulfit yaitu mudah teroksidasi menjadi sulfat atau sulfonat oleh karena itu berfungsi sebagai antioksidan yang efektif untuk bahan makanan kering. Pada umumnya dipakai sebagai antioksidan makanan untuk senyawa fenol. Juga mengamankan vitamin C bahan makanan, selain itu mempunyai sifat sebagai antiseptik (Fennema, 1985).

Menurut Eskin (1971), sulfit dapat mencegah pencoklatan enzimatik dengan mencegah aktifitas enzim fenolase, sehingga tidak merubah senyawa fenol pada bahan. Untuk berlangsungnya reaksi yang dilakukan oleh enzim ini harus diperlukan adanya gugus O_2 dan Cu.

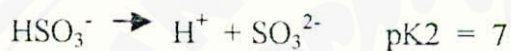
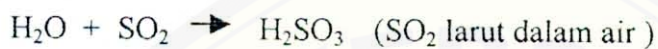
Menurut Apandi (1984), pembentukan warna coklat dapat dicegah dengan menggunakan sulfit dimana reaksinya dapat dilihat pada Gambar 1, dimana bisulfit mencegah infersi D-glukosa menjadi 5-dihidroksil metil furforal, dengan demikian pembentukan furfural dapat dicegah sehingga terjadi pembentukan pigmen.



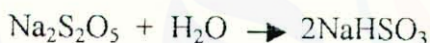
Gambar 2. Reaksi sulfit dengan Glukosa (Apandi, 1984)

Makin lama perendaman maka makin besar terjadi reaksi pembentukan hidroksi sulfonat sehingga makin berkurang kadar gula reduksinya. Makin lama perendaman makin banyak terbentuk 3 ---deoksi --- D glukosa sehingga makin rendah pula kadar gula reduksi (Eskin *et al* , 1971).

Menurut Fennema (1985), bila garam sulfit dilarutkan dalam air, gas tidak terdisosiasi yaitu (H_2SO_3), ion bisulfit (HSO_3^-) dan ion sulfit (SO_3^{2-}) mekanisme reaksinya sebagai berikut :



Natrium metabisulfit dalam larutan akan membentuk natrium bisulfit dengan persamaan sebagai berikut :



Sulfit dalam bentuk Na metabisulfit dapat mencegah proses terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis dengan menghambat terjadinya pembentukan D-glukosa menjadi 5-hidroksi metil furfural dengan cara membentuk kompleks dengan gula reduksi dari glukosa menghasilkan hidroksi sulfonat sehingga pembentukan pigmen akan terblokir dan pembentukan pigmen akan terhambat (Joslyn dan Braverman, 1964).

Menurut Joslyn and Braverman (1964), sulfit merupakan bahan pengawet yang digunakan secara luas dalam pengolahan bahan pangan. Pada pH rendah sulfit akan lebih efektif untuk mencegah terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis. Asam sulfat mampu mereduksi ikatan disulfida (-S-S-) pada protein enzima menjadi gugus sulfhidril (-SH-) sehingga enzim tidak aktif lagi dalam mengkatalisa

reaksi pencoklatan. Reaksi perubahan disulfida menjadi sulfihidril adalah sebagai berikut :



Sulfit dalam produk makanan juga berperan sebagai antioksidan dan sebagai bahan pemucat. Sulfit sebagai antioksidan disebabkan adanya aksi penghambatan sulfit terhadap reaksi autooksidasi senyawa fenol. Selanjutnya proses pemucatan oleh sulfit diduga karena terjadi pembentukan senyawa tidak berwarna sebagai hasil reaksi dengan senyawa tertentu. Adanya senyawa garam tertentu dalam jaringan tanaman dapat menyebabkan terjadinya plasmolisis (Joslyn and Braverman, 1964).

Batas residu sulfit dalam bahan pangan yang masih diterima tidak boleh lebih dari 500 ppm sebab akan berpengaruh pada aroma dan membahayakan kesehatan. Residu sulfit dalam bahan pangan akan berkurang akibat penguapan selama penyimpanan atau selama pengolahan (Chicester dan Turner, 1968).

2.4 Blansir

Blansir adalah pemanasan pendahuluan yang biasanya dilakukan terhadap buah-buahan dan sayur-sayuran terutama untuk menginaktifkan enzim-enzim di dalam bahan pangan tersebut, diantaranya adalah enzim katalase dan peroksidase yang merupakan enzim-enzim yang paling tahan panas di dalam sayuran (Winarno *et al*, 1981).

Blansir adalah proses pemanasan bahan pangan dengan uap atau air panas secara langsung pada suhu kurang dari 100⁰C selama kurang dari 10 menit. Meskipun bukan untuk tujuan pengawetan, proses thermal ini merupakan suatu tahap proses yang sering dilakukan pada bahan pangan sebelum bahan pangan tersebut dikalengkan, dikeringkan atau dibekukan. Tergantung dari proses selanjutnya, tujuan blansir berbeda-beda. Dalam proses pengeringan dan pembekuan, blansir bertujuan

untuk menginaktifkan enzim yang tidak diinginkan yang mungkin dapat merubah warna, tekstur, cita rasa maupun nilai nutrisinya selama penyimpanan. Didalam pengolahan, fungsi blansir adalah untuk melayukan jaringan tanaman agar mudah dikemas, menghilangkan gas dari dalam jaringan, menginaktifkan enzim dan menaikkan suhu awal bahan sebelum di sterilisasi (Muchtadi,1997).

Untuk memperoleh hasil yang baik, blansir dilakukan pada suhu dan waktu yang terkontrol. Pendinginan dengan segera ataupun tanpa penundaan prosesing. Lama blansir bervariasi tergantung pada jenis bahan. Untuk bahan pangan nabati pada umumnya membutuhkan waktu 2-8 menit (Agoes Dina dan Lisdiana, 1994).

Ada dua cara blansir yang penting yaitu :

1. Blansir dengan air panas (*Hot Water Blanching*)

Bahan kontak langsung dengan air panas yang menyebabkan pelepasan unsur pemberi cita rasa yang mudah larut dalam air, menyebabkan adanya pelepasan vitamin yang dapat larut dalam air dan mengakibatkan hilangnya hasil yang penting.

2. Blansir uap (*Steam Blanching*)

Menggunakan uap air jenuh pada tekanan atmosfer atau tekanan rendah (150 Kw/m²). Blansir uap melibatkan sedikit air tapi diperlukan waktu yang agak lama untuk mengnonaktifkan enzim-enzim dibandingkan dengan blansir air panas. Kehilangan komponen larut dalam air lebih sedikit dibandingkan dengan blansir dengan air panas (Duckworth,1979).

Blansir akan melemahkan kerja enzim yang dapat menurunkan kerja enzim dan dapat menurunkan mutu suatu bahan. Pada buah dan sayuran, adanya warna gelap tidak diinginkan, penghambatan sebagian dilakukan dengan pemanasan. Blansir yang dilakukan pada produk sayuran bertujuan untuk menghilangkan gas dalam pori-pori sel serta untuk memperbaiki warna serta cita rasa (Priestley,1979).

Blansir mempunyai beberapa kegunaan yaitu :

1. Inaktivasi enzim untuk menghindari terjadinya perubahan yang tidak diinginkan seperti terbentuknya aroma, citarasa dan warna yang menyimpang selama pengolahan dan penyimpanan.
2. Mempertahankan maupun memperbaiki kenampakan.
3. Membersihkan bahan mentah dan mengurangi kandungan bakteri.
4. Mengeluarkan gas-gas selluler sehingga mencegah terjadinya korosi kaleng dan membantu memvakumkan *head space*.
5. Jaringan menjadi lunak dan berkerut, sehingga mempermudah tahap pengisian.
6. Memperbaiki tekstur, terutama untuk bahan yang dikeringkan.

Blansir juga mempunyai beberapa kelemahan antara lain :

1. Kehilangan zat gizi yang larut dalam air ataupun peka terhadap panas.
2. Menghambat proses pengeringan bahan-bahan yang banyak mengandung pati.
3. Menyebabkan kerusakan tekstur apabila waktu *blanching* terlalu lama.

2.5. Pengeringan.

Pengeringan adalah suatu cara untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan menguapkan sebagian besar air yang dikandung melalui penggunaan energi panas. Biasanya, kandungan air bahan tersebut dikurangi sampai batas sehingga mikroorganisme tidak dapat tumbuh lagi didalamnya (Winarno, 1993).

Menurut Earl (1969), proses pengeringan terbagi dalam tiga kategori yaitu :

1. Pengeringan udara dan pengeringan yang berhubungan langsung dibawah pengaruh tekanan atmosfer. Panas dipindahkan menembus bahan pangan baik dari udara maupun dari permukaan yang dipanaskan. Uap air dipindahkan dengan udara.

2. Pengerinan hampa udara

Keuntungannya yaitu penguapannya lebih cepat pada tekanan rendah daripada tekanan tinggi. Panas yang dipancarkan secara konduksi, kadang-kadang secara pemancaran.

3. Pengerinan beku

Pada pengerinan beku, uap air disublimasikan keluar dari bahan pangan beku. Struksur bahan pangan tetap dipertahankan dengan baik pada kondisi ini.

2.5.1 Konsep dasar pengerinan

Konsep pengerinan adalah proses penghilangan air bahan dengan menggunakan panas. Pada proses ini terjadi dua fenomena yaitu perpindahan masa yang berupa uap air dari bahan ke udara pengerinan dan perpindahan uadara pengering ke bahan. Kedua fenomena ini terjadi secara simultan (Van Arsdel *et al*, 1973).

Air murni dapat berada dalam tiga keadaan yaitu padat, cair dan uap. Apabila kita pilih kondisi suhu dan tekanan dan menjumpai titik hubungan yang ditentukan (dalam grafik fase untuk air), titik ini akan terletak dalam salah satu daerah yang ditandai yaitu daerah padat, cair atau gas. Titik ini akan memberikan keadaan air dibawah pengaruh kondisi tertentu. Apabila panas diberikan pada air pada tekanan tetap, suhu akan meningkat dan perubahan akan terjadi (Earl, 1969).

Pindah panas dalam pengerinan dapat terjadi secara konduksi, pemancaran dan konveksi. Kepentingan setiap mekanisme bervariasi dari satu proses pengerinan ke proses pengerinan lainnya dan biasanya salah satu cara pindah panas lebih mendominasi sehingga mengatur seluruh proses .

Setelah energi tersedia untuk penguapan atau menyublimasi uap air dari bahan pangan, beberapa cara harus dicari untuk memindahkan air. Pada pengerinan di udara terbuka, suatu arus udara sering dipergunakan.

Menurut Taib *et al* (1987), proses pengeringan mempunyai dua periode utama yaitu :

1. Pengeringan dengan laju pengeringan tetap

Pada periode pengeringan laju tetap, bahan mengandung air yang cukup banyak dimana pada permukaan bahan berlangsung penguapan yang lajunya dapat diamakan dengan laju penguapan pada permukaan air bebas. Periode ini berakhir pada saat laju difusi air dari dalam bahan telah turun, sehingga lebih lambat daripada laju penguapan. Pada pengeringan hasil pertanian, periode ini berlangsung dalam waktu yang singkat.

2. Pengeringan dengan laju pengeringan menurun

Laju pengeringan akan menurun seiring dengan menurunnya kadar air selama pengeringan. Jumlah air terikat makin lama makin berkurang. Pada periode ini, permukaan partikel bahan yang dikeringkan tidak lagi tertutup oleh lapisan air. Energi panas diperoleh bahan dipergunakan untuk menguapkan sisa air bebas yang sedikit sekali jumlahnya, disamping itu juga digunakan untuk menguapkan air dari dalam rongga sel, menarik air kepermukaan bahan serta melepaskan air dari ikatannya, baik yang terikat dengan dinding sel maupun dengan senyawa kimia .

2.5.2 Laju pengeringan

Menurut Buckle *et al* (1987), faktor –faktor utama yang mempengaruhi kecepatan pengeringan adalah :

a. Sifat fisik dan kimia prodek (bentuk, ukuran, komposisi dan kadar air)

Pengaturan geometris produk sehubungan dengan permukaan alat atau media perantara pemindah panas (seperti nampan untuk pengeringan)

b. Sifat-sifat fisik dari lingkungan alat pengering (suhu, kelembaban dan kecepatan alir udara)

c. Karakteristik alat pengering (efisiensi pemindahan panas).

Menurut Earl (1969), uap air dapat ditahan dalam berbagai derajat pengikatan, dari yang terikat pada permukaan sampai yang secara kimia bergabung dengan senyawa lain. Didalam pengeringan, air yang terikat sangat lemah dapat dipindahkan dengan mudah, jadi dapat diharapkan laju pengeringan akan menurun jika kandungan air menurun dan air yang tertinggal akan terikat semakin kuat.

Dalam beberapa hal, sebagian besar air ikatannya sangat longgar yang dapat didefinisikan sebagai air bebas pada permukaan. Penguapan air yang terjadi pada air bebas ini disebut laju pengeringan yang tetap. Pada pengeringan dengan laju yang tetap ini, air teruapkan dengan sangat perlahan (Taib *et al*, 1987).

Perubahan dari laju pengeringan tetap ke laju pengeringan yang menurun terjadi pada berbagai kandungan air yang berbeda untuk berbagai bahan pangan. Pada kebanyakan bahan pangan, perubahan ini terjadi pada kelembaban relatif 58-65%.

Kandungan uap air dimana titik perubahan kecepatan ini terjadi disebut sebagai kandungan air kritis (Earl, 1969).

Pengukuran kelembaban pada proses pengeringan ini dapat dilakukan dengan menggunakan :

a. Grafik psikrometrik

Untuk mengukur kelembaban dengan cara ini harus didapatkan suhu bola basah dan bola kering selanjutnya dicari titik yang menghubungkan kedua garis suhu tersebut.

b. Meteran titik embun

c. Hygrometer rambut

d. Hygrometer tahanan listrik

e. Hygrometer Lythiumklorida

2.5.3 Peralatan pengeringan

Proses pengeringan dapat dilakukan secara alamiah dengan menggunakan sinar matahari maupun menggunakan alat pengering. Ada berbagai macam alat pengering yang digunakan dalam proses pengeringan yang penggunaannya tergantung pada jenis dan sifat bahan yang akan dikeringkan yaitu pengering baki (*tray dryers*), pengering terowongan (*tunnel dryers*), pengering silinder (*drum dryers*), pengering pneumatik, pengering berputar (*rotary dryers*), pengering kotak, pengering peti, pengering semprot (*spray dryers*), pengering sabuk, pengering hampa udara (*vacuum dryers*) dan pengering beku (*freeze dryers*) (Praptinisngsih, 1999).

2.5.4 Keuntungan dan kerugian pengeringan

Menurut Susanto dan Sancto (1994), beberapa keuntungan dari pemakaian teknologi pengeringan pada sayur atau buah antara lain :

1. Bahan menjadi lebih awet
2. Volume bahan menjadi lebih kecil sehingga mempermudah dan menghemat ruang pengangkutan dan pengepakan
3. Berat bahan yang berkurang juga akan memudahkan pengangkutan sehingga menurunkan biaya untuk transportasi maupun pengangkutan.

Sedangkan sisi kekurangannya antara lain :

1. Terjadinya perubahan sifat fisis seperti pengkerutan, perubahan warna dan kekerasan.
2. Perubahan kualitas kimia seperti menurunnya kandungan vitamin C maupun terjadinya pencoklatan dan penurunan kualitas organoleptis.

Menurut Buckle *et al* (1987), selain untuk pengawetan, pengeringan bertujuan untuk :

1. Menjaga kontinuitas tersedianya bahan di pasaran
2. Memudahkan pengangkutan dan penyimpanan

3. Memudahkan pemakaian produk
4. Meningkatkan nilai ekonomis suatu bahan.

2.5.5 Perubahan-perubahan yang terjadi pada proses pengeringan

Menurut Buckle *et al* (1978), dalam proses pengeringan terjadi perubahan pada bahan, baik yang memberikan efek menguntungkan maupun merugikan. Perubahan tersebut antara lain :

1. Perubahan kadar air.

Penguapan air mengakibatkan air bahan akan menurun sehingga menjadi awet. Selain itu dengan menurunnya kadar garam mengakibatkan naiknya kadar gizi persatuan serat.

2. Pencoklatan (*Browning*)

Selama proses pengeringan terjadi reaksi pencoklatan baik secara enzimatis maupun secara non enzimatis. Reaksi pencoklatan itu dapat dihambat dengan perlakuan *blanching* atau dengan penggunaan sulfat.

3. Pengerutan pada permukaan bahan.

4. Pengerasan pada bagian luar (*case hardening*)

Pengerasan pada bagian luar bahan dapat terjadi bila proses pengeringan berjalan terlalu cepat sehingga bagian luar kering dan keras sedangkan bagian dalam masih basah.

5. Kehilangan zat-zat yang mudah menguap (volatil).

Hal ini sering menyebabkan kehilangan aroma pada bahan yang dikeringkan.

6. Kehilangan bahan terlarut.

7. Kerusakan beberapa senyawa nutrisi atau vitamin

Beberapa vitamin, misal vitamin C, vitamin A dan lain-lain dapat rusak karena proses pengeringan.

8. Kehilangan kemampuan rehidrasi

Kehilangan kemampuan rehidrasi tidak terjadi pada setiap proses pengeringan. Beberapa proses pengeringan menggunakan alat pengering semprot dan pengering beku (*freeze drier*) tidak mengubah kemampuan rehidrasinya.

9. Perubahan distribusi air dalam bahan.

10. Perubahan zat-zat warna antara lain karena perubahan senyawa klorofil dan karoten.

11. Meningkatkan retensi nutrisi.

12. Produk lebih konsisten

2.6 Pengeringan Jamur

Menurut Susanto dan Saneto (1994), proses pengeringan jamur dilakukan dengan urutan sebagai berikut : dicuci, dipotong tangkainya, diblansir dikukus 3-4 menit atau dimasukkan air panas 3 menit kemudian dikeringkan dengan $T = 45^{\circ}\text{C}$ selama 16 jam.

Menurut Novary (1996), jamur yang akan dikeringkan harus disortasi terlebih dahulu. Kriteria yang dipilih yaitu jamur yang masih segar dan tidak terlalu tua. Selanjutnya jamur dicuci, dipotong tangkainya atau diiris tipis, diblansir : dikukus 3-4 menit atau dimasukkan air panas selama 3 menit. Tes kekeringan yang bisa dilakukan yaitu jamur kering yang dihasilkan sangat kering mirip kulit.

Efek dari blansir dan pengeringan terhadap kandungan riboflavin dalam jamur dipelajari oleh Mlodecki *et al.* Maximum retensi diperoleh dengan menggunakan suhu awal pengeringan $50-70^{\circ}\text{C}$. Kandungan thiamin (0,24 mg/100gram berat kering) dari jamur segar menurun sekitar 10 % setelah pencucian, sekitar 15 % sesudah blansir 2 menit pada $T = 95^{\circ}\text{C}$ dan sekitar 25 % setelah sterilisasi pada suhu 130°C selama 5 menit (Priestley, 1979).

Kehilangan selama blansir jamur telah diukur oleh Kurkela dan Holstrom (1976). Mereka menemukan bahwa 6 menit blansir dalam air mendidih (direbus) diperlukan untuk menginaktifkan polyphenol oxidase. Total kehilangan "dry matter" sekitar 10% jika menggunakan perbandingan 5 : 1 antara air dan produk dan 20-30% dengan ratio 10:1 (Priestley, 1979).

2.7 Hipotesis

Adapun hipotesis yang dapat diambil dari permasalahan diatas adalah sebagai berikut :

1. Lama blansir uap berpengaruh terhadap sifat-sifat jamur tiram kering,
2. Lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ berpengaruh terhadap sifat-sifat jamur tiram kering,
3. Kombinasi perlakuan lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ berpengaruh terhadap beberapa sifat jamur tiram kering.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamur tiram putih yang diperoleh dari CV. Bina Usaha Mandiri Jember. Bahan kimia yang digunakan meliputi natrium metabisulfit 1000 ppm.

3.1.2 Alat

Peralatan yang digunakan selama penelitian adalah alat pengering berupa oven listrik, *color reader*, neraca analitis, pisau *stainless steel*, *stop watch*, *beaker glass*, botol timbang, eksikator dan alat pengukus.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan Desember 1999 sampai Februari 2000 meliputi penelitian pendahuluan dan penelitian .

3.2.2 Tempat penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian (PHP), Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian yang akan dilaksanakan meliputi lama blansir uap (2 menit, 4 menit, 6 menit) sebagai faktor A dan lama perendalan dalam larutan Natrium metabisulfit (5 menit, 10 menit, 15 menit) sebagai faktor B.

Dari kedua faktor tersebut akan diperoleh kombinasi perlakuan sebagai berikut :

A_1B_1	A_2B_1	A_3B_1
A_1B_2	A_2B_2	A_3B_2
A_1B_3	A_2B_3	A_3B_3

Rancangan percobaan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan faktorial acak kelompok dimana masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Adapun model matematis yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + R_k + E_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Pengamatan pada satuan percobaan pada blok ke K yang mendapatkan faktor A ke i

μ = Nilai rata-rata pengamatan pada populasi

A_i = Pengaruh faktor A pada level ke i

B_j = Pengaruh faktor B pada level ke j

AB_{ij} = Pengaruh interaksi antara faktor A level ke i dengan faktor B pada level ke j

R_k = Pengaruh pemblokkan ke k

E_{ijk} = Pengaruh error yang bekerja pada satuan percobaan

Dengan uji lanjutan yang digunakan adalah Uji Tukey atau Uji Beda Nyata Jujur.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

1. Sortasi

Pelaksanaan sortasi dilaksanakan dengan maksud untuk memisahkan jamur yang baik dan jelek.

2. Pencucian

Setelah dilakukan sortasi kemudian dilakukan pencucian pada air mengalir. Tujuan dari pencucian ini adalah untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel pada jamur tiram.

3. Blansir uap

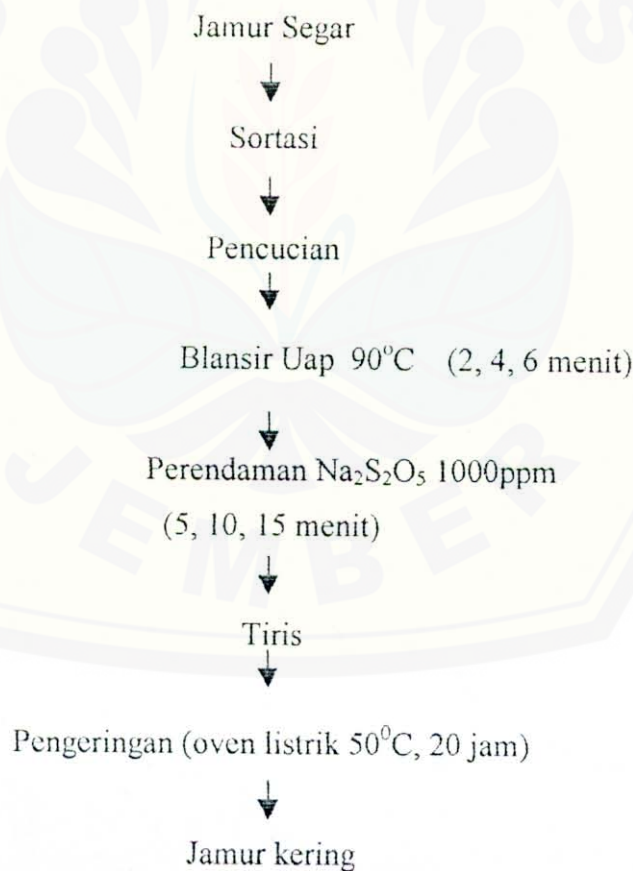
Jamur tiram yang telah dicuci kemudian dilakukan blansir uap dengan maksud untuk menginaktifkan enzim yang terdapat dalam jamur. Blansir uap dimaksudkan pula untuk membunuh mikroorganisme yang dapat merusak bahan.

4. Perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (natrium metabisulfit)

Perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ dilakukan setelah blansir uap, proses perendaman yang demikian disebut steeping. Perendaman dengan penambahan natrium metabisulfit dengan konsentrasi 1000 ppm dengan lama perendaman 5 menit, 10 menit, 15 menit.

5. Pengeringan

Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven listrik dengan suhu 50°C selama 20 jam.



Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Jamur Kering

3.5 Parameter Yang Diamati

1. Kadar air
2. Sifat Fisik
 - Berat
 - Warna
 - Sifat rehidrasi
3. Sifat Organoleptik

3.6 Prosedur Analisis

3.6.1 Kadar air (metode oven, Sudarmadji *et al*, 1984)

1. Panaskan botol timbang kosong dalam oven selama lebih kurang 30 menit
2. Timbang botol kosong yang telah dipanaskan tersebut sampai didapat berat yang konstant (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0.2 mg). Misalnya beratnya = A gram
3. Timbang sampel sebanyak ± 2 gram dalam botol kosong yang telah konstant. Misalnya beratnya B gram.
4. Panaskan botol timbang berisi sampel dalam oven suhu 100-105°C selama 5 jam. Dinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Dipanaskan lagi dalam oven selama 30 menit, dinginkan dalam eksikator lalu ditimbang. Perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstant (C gram).
5. Pengurangan berat merupakan jumlah air dalam bahan. Kadar air dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

$$B - A$$

3.6.2 Sifat fisik

a. Pengurangan berat

1. Timbang berat awal jamur (jamur segar)
2. Timbang berat jamur kering yang diperoleh

3. Hitung prosentase penurunan berat (ppb)

$$Ppb = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

b. Kemampuan rehidrasi

1. Timbang bahan (jamur kering) sebanyak A gram
2. Direndam dalam air panas selama ± 45 menit kemudian ditiriskan
3. Air yang ada dipermukaan bahan dikeringkan atau diserap menggunakan kertas tissue
4. Timbang bahan yang telah direhidrasi tersebut (B gram)
5. Dihitung kemampuan rehidrasinya (kr) dengan rumus sebagai berikut :

$$Kr = \frac{B}{A} \times 100\%$$

c. Warna (Fardiaz *et al*, 1984)

Pengukuran warna jamur kering yang diperoleh, dilakukan dengan menggunakan colour reader.

1. Monitor colour reader disentuhkan sedekat mungkin pada permukaan bahan kemudian alat dihidupkan. Intensitas warna sampel ditunjukkan oleh angka yang terbaca pada color reader
2. Hitung derajat keputihan sampel dengan rumus

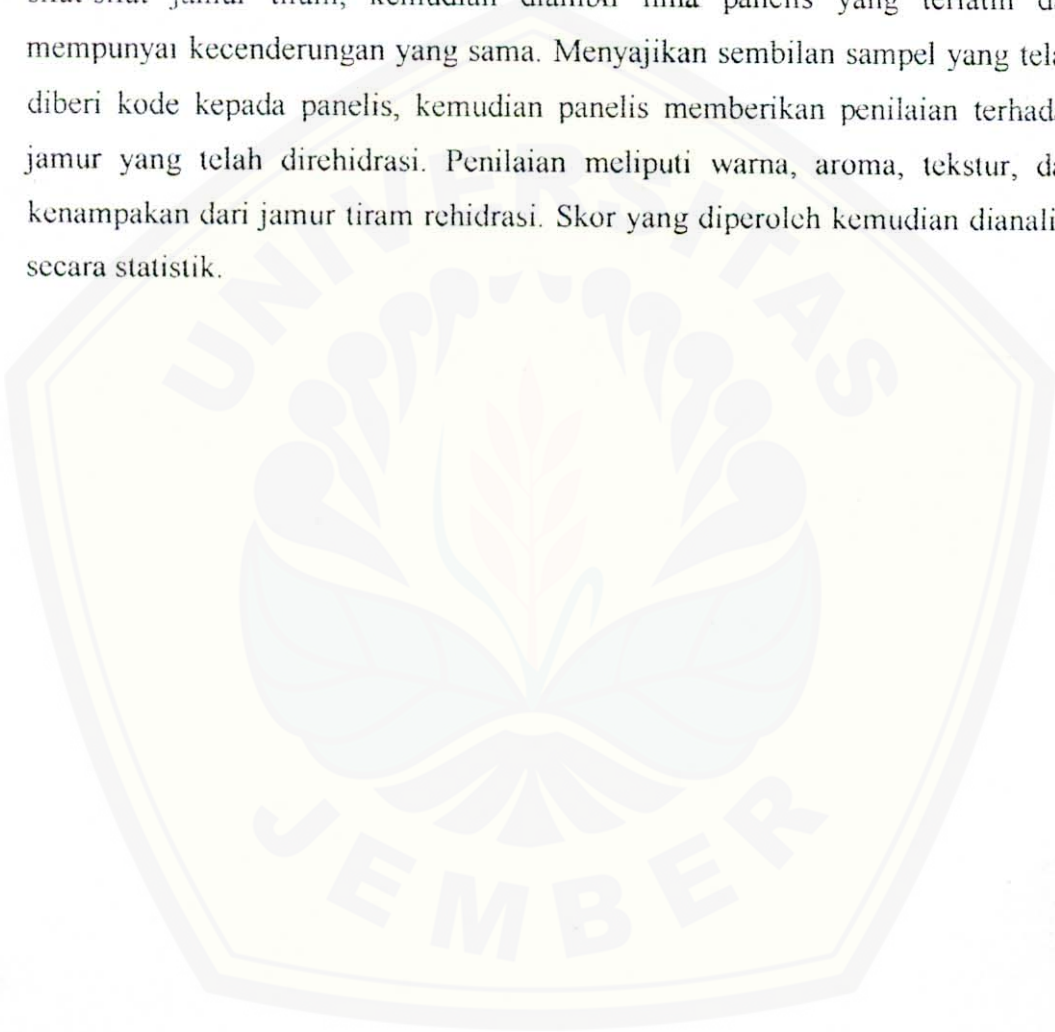
$$W = 100 - \{ (100 - L)^2 + a^2 + b^2 \}^{0,5}$$

Keterangan :

- W = derajat keputihan (W = 100 diasumsikan putih sempurna)
- L = nilai berkisar 0 - 100 yang menunjukkan warna hitam hingga putih
- a = nilai berkisar antara (-80) sampai 100 yang menunjukkan warna hijau hingga merah
- b = nilai yang berkisar antara (-80) sampai 70 yang menunjukkan warna biru hingga kuning

3.6.3 Uji Organoleptik

Pengujian sifat organoleptik menggunakan Analisa Deskriptif Kuantitatif dan Afektif. Teknik ini menggunakan skala kategori tidak berstruktur dengan lima panelis terlatih. Panelis terlatih diperoleh dari lima belas panelis yang dibagi dalam tiga kelompok. Masing-masing panelis dilatih secara khusus terhadap sifat-sifat jamur tiram, kemudian diambil lima panelis yang terlatih dan mempunyai kecenderungan yang sama. Menyajikan sembilan sampel yang telah diberi kode kepada panelis, kemudian panelis memberikan penilaian terhadap jamur yang telah direhidrasi. Penilaian meliputi warna, aroma, tekstur, dan kenampakan dari jamur tiram rehidrasi. Skor yang diperoleh kemudian dianalisa secara statistik.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan di antaranya :

- Skripsi ini kupersembahkan kepada :**
1. Lama blansir uap berpengaruh terhadap kadar air, sifat fisis dan sifat sensoris jamur tiram kering, dimana lama blansir uap 6 menit (A3) menunjukkan pengaruh terbaik. **Bapak dan Ibu tercinta yang telah memberikan cinta, kasih, nasehat, bimbingan, dukungan dan doa yang tiada henti**
 2. Lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ berpengaruh terhadap kadar air, sifat fisis dan sifat sensoris jamur tiram kering, dimana lama perendaman 15 menit (B3) menunjukkan pengaruh terbaik. **Saudara-saudaraku tersayang : Mbak Nur, Mbak Tifin dan Mbak Yuli atas semangat, doa, harapan dan dukungan yang kalian berikan.**
 3. Kombinasi perlakuan lama blansir uap dan lama perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ berpengaruh terhadap kadar air, sifat fisis dan sifat sensoris jamur tiram kering. Kadar air terendah pada A3B1, sifat fisis meliputi : %penurunan berat terkecil pada A3B1; warna terbaik pada A3B3 disusul A3B2; kemampuan rehidrasi terbaik pada A3B3 disusul A3B2. Secara keseluruhan uji meliputi uji deskriptif dan uji afektif trendnya sama, meliputi warna; aroma; tekstur dan kenampakan dengan kombinasi terbaik pada A3B3 disusul A3B2. **Seseorang yang selalu memberiku semangat, keceriaan dan dukungan yang tiada henti.**

5.2 Saran

- * **Sahabatku perlihatkan lara aku jua kaga pengaruh yang sudah sangat terhadap kandungan gizi dan lama umur simpan jamur tiram kering. memberikan sebuah arti persahabatan yang tulus.**
- * **Almamater yang selalu kubanggakan.**

DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, M., 1984, **Teknologi Buah dan Sayur**, Alumni Bandung, Bandung
- Agoes, D. dan Lisdiana, 1994, **Memilih dan Mengolah Sayuran**, Penebar Swadaya, Jakarta
- Bennion, 1980, **The Science of Food**, John Wiley & Sons, New York, Chicester, Brisbane, Toronto, Singapore
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wootton, 1985, **Ilmu Pangan**, terjemahan oleh Hari Purnomo dan Sudiono, UI Press, Jakarta
- Cress, N.V., 1968, **Comercial Fruit and Vegetable Product**, Mc Grow Hill Book Company, New York
- Cahyana, Y.A, Muchroddi Melitus dan Bakrun Melitus, 1999, **Jamur Tiram : Pembibitan, Pembudidayaan dan Analisis Usaha**, Penebar Swadaya, Jakarta
- Duckworth, R.B., 1979, **Fruit and Vegetables**, Pergamon Press, New York
- Desrosier, N.W., 1988, **Teknologi Pengawetan Pangan**, UI Press, Jakarta
- Earl, 1969, **Satuan Operasi dalam Pengeringan**, Sastra Hudaya, Bandung
- Eskin, N.A.M., H.M. Handerson dan R.J. Towsend, 1971, **Biochemistry of Food**, Academic Press New York San Francisco London
- Fennema, O.R., 1985, **Food Chemistry Second Edition**, Revised and Expanded Marcel Dekker
- Harris, R.S. dan Endel Karmas, 1989, **Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan**, terjemahan oleh Suminar Achmadi, Penerbit ITB, Bandung
- Joslyn, M.A. dan J.B.S Bravermen, 1964, **Chemistry and Biochemistry of Pigments II**, Academic Press, London
- Muchtadi, T. R., 1992, **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Dirjen PT. PAU Pengolahan dan Gizi IPB, Bogor

- Muchtadi, T.R., 1997, **Teknologi Proses Pengolahan Pangan**, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Dirjen PT. PAU Pengolahan dan Gizi IPB, Bogor
- Novary, E.W., 1996, **Penanganan dan Pengolahan Sayuran Segar**, Penerbit Swadaya, Jakarta
- Priestly, R.J., 1979, **Effect of Heating on Foodstuffs**, Applied Science Publisher, LTD, England
- Praptiningsih, Y., 1999, **Teknologi Pengolahan**, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Jember
- Suriawiria, U., 1986, **Pengantar Untuk Mengenal dan Menanam Jamur**, Penerbit Angkasa, Bandung
- Susanto, T. dan Budi Saneto, 1994, **Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian**, PT. Bina Ilmu, Surabaya
- Susanto, T., 1994, **Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen**, Academica, Yogyakarta
- Shahidi, F. dan M. Naczki, 1995, **Food Phenolic; Source, Chemistry, Effects, Application**, Technomic Publishing Co. Inc., Lancaster, Pennsylvania
- Sudarmadji, S., Haryono dan Suhardi, 1996, **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**, Liberty, Yogyakarta
- Suhardiman, 1996, **Jamur Kayu**, Penebar Swadaya, Jakarta
- Taib, G., Endang Gumbira Said dan Sutedja Wiraatmaja, **Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian**, PT. Melton Putra, Jakarta
- Tjitrosoepomo, G., 1989, **Taksonomi Tumbuhan**, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Van Arsdell, W.B., Copley, M.J. dan Margon, A.I., 1973, **Food Dehydration**, AVI Publishing Company, West Port, Connecticut
- Winarno, F.G., Srikandi Fardiaz, dan Dedi Fardiaz, 1981, **Pengantar Teknologi Pangan**, PT. Gramedia, Jakarta
- Winarno, F.G., 1992, **Kimia Pangan dan Gizi**, PT. Gramedia, Jakarta