

LAPORAN AKHIR

PENELITIAN DOSEN PEMULA



**PENGARUH VARIASI GARAM TERHADAP KOMPOSISI KIMIA DAN
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KUBIS PUTIH (*Brassicaceae oleracea*)
FERMENTASI**

TIM PENGUSUL

Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc	0029088401 (Ketua)
Drs. Syamhudi, M.Pd	0005035306 (Anggota)

UNIVERSITAS TERBUKA

November 2014

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN DOSEN PEMULA

Judul Penelitian : PENGARUH VARIASI GARAM TERHADAP
KOMPOSISI KIMIA DAN AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN KUBIS PUTIH (*Brassicaceae*
oleracea) FERMENTASI

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 165 / Teknologi Pangan dan Gizi

Ketua Peneliti:

- a. Nama Lengkap : Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc
- b. NIDN : 0029088401
- c. Jabatan Fungsional : Tenaga Pengajar
- d. Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan
- e. Nomor HP : 081310322803
- f. Alamat surel (e-mail) : beti@ut.ac.id

Anggota Peneliti (1)

- a. Nama Lengkap : Drs. Syamhudi, M.Pd
- b. NIDN : 0005035306
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Terbuka

Biaya Penelitian : - diusulkan ke DIKTI Rp. 15.000.000,00


Mengetahui,
Kepala UPBJJ-UT Surakarta

Ir. Muhammad Kholis, M.Si
NIP. 19600515 198603 1 002

Surakarta, 19 April 2013

Ketua Peneliti,


Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc
NIP. 19840829 200812 2 002


Menyetujui,
Ketua LPPM

Dra. Dexi A. Padmo Putri, M.A, Ph.D.
NIP.196107241987102001

RINGKASAN

Kubis mengandung vitamin C dan vitamin E yang berperan sebagai antioksidan untuk melawan radikal bebas. Kubis adalah jenis sayuran yang mudah rusak. Proses fermentasi spontan dengan garam dapat menjadi alternatif pengawetan kubis, sehingga akan meningkatkan harga jual dan kandungan gizi dari produk kubis. Fermentasi adalah praktek dalam pengawetan makanan, yang sangat berperan dalam perbaikan dari kandungan nutrisi dan fungsi dari makanan. *Sauerkraut* (kubis fermentasi) adalah makanan Jerman dari kubis yang diiris halus dan difermentasi oleh berbagai bakteri asam laktat, seperti *Leuconostoc*, *Lactobacillus* dan *Pediococcus*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui komposisi kimia *sauerkraut* yang dihasilkan dengan perlakuan variasi garam dan mengetahui aktivitas antioksidan dari *sauerkraut* yang dihasilkan dengan perlakuan variasi garam. Pada penelitian ini dilakukan penelitian mengenai perlakuan variasi garam terhadap komposisi kimia dan aktivitas antioksidan. Oleh karena itu, objek dari penelitian ini adalah menentukan komposisi kimia dan aktivitas antioksidan dari *sauerkraut* dengan perlakuan konsentrasi garam. Analisis komposisi kimia yang dilakukan adalah analisis kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, serat pangan, vitamin C, total asam, dan pH. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. Prinsip dari metode DPPH adalah adanya perubahan warna dengan adanya reaksi, sehingga dapat diukur absorbansinya.

Kadar garam yang memiliki rangking tertinggi terhadap tekstur, aroma, dan warna oleh panelis adalah kadar garam NaCl 2,0; 2,5; dan 3,0% (w/w). Berdasarkan analisis kimia *sauerkraut* kandungan kadar air 90,914 – 91,877%; kadar abu 2,137 – 2,854%; lemak 0,221 – 0,262%; protein 2,141 – 2,173; karbohidrat 3,563 – 3,854; serat 0,859 – 1,031 dan vitamin C 13,103 – 15,250 mg/100 g. Analisis pH *sauerkraut* sebesar 3,46 – 3,47, sedangkan total asam sebesar 13,45 – 13,79 mgrek/100g. Hasil analisis pertumbuhan bakteri asam laktat sebesar 10^4 CFU/ml dari kadar garam yang berbeda. Aktivitas antioksidan *sauerkraut* adalah sebesar 15,21 – 17,52%.

Kata kunci : kubis, fermentasi, *sauerkraut*, garam, kimia dan antioksidan

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, dan Karunia-Nya yang telah diberikan sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian dengan judul ” **Pengaruh Variasi Garam Terhadap Komposisi Kimia dan Aktivitas Antioksidan Kubis Putih (*Brassicaceae oleracea*) Fermentasi**”. Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai kewajiban bagi dosen untuk melaksanakan kegiatan Tri Dharma perguruan tinggi. Dalam kesempatan ini tim abdimas ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Tian Belawati, Ph.D, selaku Rektor Universitas Terbuka.
2. Ibu Kristanti Ambar Puspitasari, Ir.,M.Ed, PhD, selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Terbuka.
3. Bapak Ir. Muhammad Kholis, M.Si, selaku Kepala UPBJJ-UT Surakarta.
4. Seluruh Laboran Laboratorium Rekayasa, Laboratorium Mikrobiologi, dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

Kami menyadari penyusunan laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna, sehingga saran dan kritik dari semua pihak kami harapkan guna memperbaiki kekurangan yang ada. Semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surakarta, November 2014

Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc.

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	i
Ringkasan	ii
Prakata	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	viii
BAB 1. Pendahuluan	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
BAB 2. Tinjauan Pustaka	
2.1 Antioksidan	4
2.2 Kubis (<i>Brassicaceae oleracea</i>)	4
2.3 Fermentasi	6
2.4 <i>Sauerkraut</i>	7
2.5 Garam	7
BAB 3. Tujuan dan Manfaat	
3.1 Tujuan	9
3.2 Manfaat	9
BAB 4. Metode Penelitian	
4.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
4.2 Bahan dan Alat Penelitian	10
4.2.1 Bahan	10
4.2.2 Alat	10
4.3 Metode Penelitian	10
4.3.1 Penelitian Pendahuluan	10
4.3.2 Penelitian Utama	10
4.3.2.1 Pembuatan <i>Sauerkraut</i>	11
4.3.2.2 Analisis Kimia	12
4.3.2.3 Analisis Mikrobiologi	15

4.3.2.4 Analisis Antioksidan	16
4.3.3 Rancangan Percobaan	17
4.3.4 Analisis Data	17
BAB 5. Pembahasan	
5.1 Penelitian Pendahuluan	18
5.2 Penelitian Utama	18
5.2.1 Analisis Kimia.....	19
5.2.1 Analisis Mikrobiologi	20
5.2.1 Analisis Antioksidan	21
BAB 6. Kesimpulan dan Saran	
6.1 Kesimpulan	23
6.2 Saran	23
Daftar Pustaka	24

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Luas panen, produksi dan produktivitas sayuran kubis di Kabupaten Karanganyar Tahun 2006-2010.....	2
Tabel 2. Komposisi kandungan kubis per 100 g.....	5
Tabel 3. Hasil analisis kadar air, kadar abu, lemak, protein, karbohidrat, serat, dan vitamin C <i>sauerkraut</i>	19
Tabel 4. Hasil analisis pH dan Total Asam Titrasi (TAT) <i>sauerkraut</i>	20
Tabel 5. Hasil analisis pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) <i>sauerkraut</i>	20
Tabel 6. Hasil analisis antioksidan <i>sauerkraut</i>	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kubis (<i>Brassicaceae oleracea</i>).....	4
Gambar 2. Diagram alir penelitian pendahuluan.....	11
Gambar 3. Diagram alir penelitian utama.....	12
Gambar 4. Fermentasi <i>sauerkraut</i>	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1a. Hasil Analisis Friedman dan Kendall's W Organoleptik terhadap Warna	28
Lampiran 1b. Hasil Analisis Friedman dan Kendall's W Organoleptik terhadap Tekstur	29
Lampiran 1c. Hasil Analisis Friedman dan Kendall's W Organoleptik terhadap Aroma	30
Lampiran 2a. Hasil <i>Analysis of varience</i> (anova) kadar air <i>sauerkraut</i>	31
Lampiran 2b. Hasil <i>Analysis of varience</i> (anova) kadar abu <i>sauerkraut</i>	32
Lampiran 2c. Hasil <i>Analysis of varience</i> (anova) lemak <i>sauerkraut</i>	33
Lampiran 2d. Hasil <i>Analysis of varience</i> (anova) protein <i>sauerkraut</i>	34
Lampiran 2e. Hasil <i>Analysis of varience</i> (anova) karbohidrat <i>sauerkraut</i>	35
Lampiran 2f. Hasil <i>Analysis of varience</i> (anova) serat <i>sauerkraut</i>	36
Lampiran 2g. Hasil <i>Analysis of varience</i> (anova) vitamin C <i>sauerkraut</i>	37
Lampiran 2h. Hasil <i>Analysis of varience</i> (anova) pH <i>sauerkraut</i>	38
Lampiran 2i. Hasil <i>Analysis of varience</i> (anova) total asam <i>sauerkraut</i>	39
Lampiran 2j. Hasil <i>Analysis of varience</i> (anova) aktivitas antioksidan <i>sauerkraut</i>	40
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti/Pelaksana dan Pembagian	41
Lampiran 4a. Biodata Ketua	42
Lampiran 4b. Biodata Anggota	45

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proses penuaan dan penyakit degeneratif seperti kanker kardiovaskuler, penyumbatan pembuluh darah yang meliputi hiperlipidemik, aterosklerosis, dan trombosis penyebab stroke dan tekanan darah tinggi serta terganggunya sistem imun tubuh dapat disebabkan oleh stress oksidatif. Stress oksidatif merupakan keadaan tidak seimbangnya jumlah oksidan dan prooksidan dalam tubuh. Pada kondisi ini, aktivitas molekul radikal bebas atau spesies oksigen reaktif (SOR) dapat menimbulkan kerusakan seluler dan genetika.

Tubuh kita mengalami proses oksidasi setiap hari yang akan menghasilkan radikal bebas. Pembawa radikal bebas dan SOR yang dominan berasal dari makanan dan minuman yang kita konsumsi. Tubuh kita memiliki kemampuan menetralkan karena menghasilkan zat-zat yang bersifat antioksidan dalam berbagai sistem metabolisme tubuh. Namun ada kemungkinan antioksidan tersebut tidak dapat bekerja maksimal jika radikal bebas dan senyawa pengoksidasi lainnya berada dalam jumlah yang melebihi batas yang dapat dikendalikan oleh tubuh.

Antioksidan alami yang bersifat gizi dan non gizi telah banyak ditemukan pada bahan pangan. Antioksidan ini akan sangat membantu untuk menekan pembentukan radikal bebas dan SOR yang mungkin terbentuk selama proses pencernaan, serta mengurangi keaktifan zat-zat yang merugikan tubuh. Sayur – sayuran adalah salah satu sumber antioksidan alami. Selain itu, kubis juga mengandung zat avitamin yaitu asam fitat dan asam oksalat. Dalam beberapa penelitian telah dilaporkan bahwa senyawa avitamin seperti fitat menjadi komponen aktif sebagai antioksidan.

Kubis banyak ditanam pada dataran tinggi. Kabupaten Karanganyar merupakan salah satu penghasil kubis di Jawa Tengah. Hal ini dapat dilihat dari **Tabel 1** data luas panen, produksi, dan produktivitas kubis di Kabupaten Karanganyar selama lima tahun.

Tabel 1. Luas panen, produksi dan produktivitas sayuran kubis di Kabupaten Karanganyar Tahun 2006-2010

Tahun	Luas Panen (Ha)	Produksi (kw)	Produktivitas (kw/Ha)
2006	85	15.270	179,65
2007	63	10.938	173,62
2008	81	11.260	139,01
2009	109	12.508	114,75
2010	163	22.974	140,94
Jumlah	501	72.950	747,97
Rata-rata	100,2	14.590	149,59

Sumber: (BPS Kabupaten Karanganyar, 2011)

Harga kubis di Kabupaten Karanganyar sangat rendah Rp. 2.000,00 per Kg untuk hari biasa, sedangkan harga menurun sampai Rp. 1.000,00 per Kg untuk musim gagal panen. Kubis adalah jenis sayuran yang mudah rusak. Harga kubis dapat ditingkatkan dengan pengolahan lebih lanjut. Salah satu pengawetan kubis adalah proses fermentasi (Hastanto, 2009).

Fermentasi adalah praktek dalam pengawetan makanan, yang sangat berperan dalam perbaikan dari kandungan nutrisi dan fungsi dari makanan. Fermentasi yang terjadi adalah spontan dan dengan penambahan starter bakteri asam laktat (BAL). Produk fermentasi dari kubis dengan penambahan garam disebut *sauerkraut*.

Peranan garam adalah dapat mengekstrak air dan nutrien-nutrien dari jaringan kubis dengan proses osmosis sehingga membentuk larutan garam yang mengandung nutrien-nutrien yang merupakan substrat ideal bagi pertumbuhan bakteri asam laktat yang selanjutnya digunakan untuk proses fermentasi. Garam bersama asam-asam yang dihasilkan dari proses fermentasi oleh bakteri asam laktat dapat menghambat pertumbuhan mikrobia lain yang tidak diinginkan (bakteri patogen atau bakteri pembusuk). Dengan demikian, proses pembusukan dan pelunakan jaringan secara enzimatis dapat diperlambat (Djundjung dan Rahman, 1992).

Penelitian tentang kubis dan produk fermentasi kubis telah banyak dilakukan. Banyak penelitian yang melaporkan bahwa kubis dapat menghambat kanker, karena mengandung senyawa fitokimia. Martinez-Villaluenga *et al.*, 2009 telah meneliti bahwa pengaruh proses fermentasi menurunkan kandungan asam askorbat dari kubis. Kusznierewicz *et al.*, 2008 telah melaporkan bahwa proses fermentasi dan pemanasan kubis putih fermentasi meningkatkan aktivitas antioksidan, tetapi belum meneliti perubahan komponen aktif yang berperan sebagai aktivitas antioksidan. Proses fermentasi dan pemanasan dapat mengubah komponen kubis menjadi komponen aktif sebagai aktivitas antioksidan. Selain itu, penelitian yang lain menyebutkan fermentasi dengan penambahan starter akan menurunkan jumlah garam yang akan ditambahkan, sehingga dapat diterima oleh konsumen (Johanningsmeier *et al.*, 2007). Tetapi, di Indonesia masih jarang penelitian tentang kubis fermentasi. Sehingga informasi dan hasil penelitian tentang kubis fermentasi di Indonesia masih jarang ditemukan.

Pada penelitian ini dilakukan penelitian mengenai perlakuan variasi garam terhadap komposisi kimia dan aktivitas antioksidan. Oleh karena itu, objek dari penelitian ini adalah menentukan komposisi kimia dan aktivitas antioksidan dari *sauerkraut* dengan perlakuan konsentrasi garam. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrasil*). Prinsip dari metode DPPH adalah adanya perubahan warna dengan adanya reaksi, sehingga dapat diukur absorbansinya.

1.2. Perumusan Masalah

Kabupaten Karanganyar merupakan salah satu penghasil kubis yang tinggi di Jawa Tengah. Harga kubis di Kabupaten Karanganyar sangat rendah Rp. 2.000,00 per Kg untuk hari biasa, sedangkan harga menurun sampai Rp. 1.000,00 per Kg untuk musim gagal panen. Kubis adalah jenis sayuran yang mudah rusak. Harga kubis dapat ditingkatkan dengan pengolahan lebih lanjut. Salah satu pengawetan kubis adalah proses fermentasi (Hastanto, 2009). Proses fermentasi spontan dengan garam dapat menjadi alternatif pengawetan kubis, sehingga akan meningkatkan harga jual dan kandungan gizi dari produk kubis.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. ANTIOKSIDAN

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menghentikan atau mencegah terjadinya oksidasi. Antioksidan dibagi menjadi dua yaitu antioksidan primer dan sekunder. Antioksidan primer adalah senyawa yang mampu memecah reaksi oksidasi berantai, yang mana mampu bereaksi dengan radikal lipid dengan mendonorkan atom H-nya dan mengubah radikal lipid menjadi produk yang lebih stabil. Antioksidan sekunder adalah senyawa yang mampu menurunkan atau menghambat kecepatan reaksi inisiasi melalui berbagai mekanisme pengikatan ion logam, pemerangkapan oksigen, pendekomposisi hidropoksida menjadi produk non radikal, absorpsi radiasi UV, dan deaktivasi oksigen singlet (Santoso, 2006).

2.2. KUBIS (*Brassicaceae oleracea*)

Kubis merupakan tanaman sayur famili *Brassicaceae* berupa tumbuhan berbatang lunak yang dikenal sejak jaman purbakala (2500-2000 SM) dan merupakan tanaman yang dipuja dan dimuliakan masyarakat Yunani Kuno. Kubis mulanya merupakan tanaman pengganggu (gulma) yang tumbuh liar disepanjang pantai laut Tengah, di karang-karang pantai Inggris, Denmark dan pantai Barat Prancis sebelah Utara. Kubis mulai ditanam di kebun-kebun Eropa kira-kira abad ke 9 dan dibawa ke Amerika oleh emigran Eropa serta ke Indonesia abad ke 16 atau 17. Pada awalnya kubis ditanam untuk diambil bijinya (Cahyono, , 1995).



Gambar 1. Kubis (*Brassicaceae oleracea*)

Kubis (*Brassica oleracea*) merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak tumbuh di daerah dataran tinggi. Sayuran ini bersifat mudah layu, rusak dan busuk. Namun, kubis mempunyai peranan yang penting untuk kesehatan karena cukup banyak mengandung vitamin, mineral, karbohidrat, protein dan sedikit lemak yang sangat diperlukan tubuh manusia (Pracaya, 1994).

Pada umumnya yang dimaksud dengan kata kubis adalah kol yang berbentuk kepala, sedang sebenarnya varietas kubis ada bermacam-macam. Namun secara umum kubis terbagi dalam 3 kelompok besar, yaitu kubis putih, kubis merah, dan kubis *savoy*.

Keluarga kubis-kubisan memiliki jenis yang cukup banyak. Yang lazim ditanam di Indonesia, antara lain kubis, kubis bunga, brokoli, kubis tunas, kubis rabi, dan kale. Jenis kubis-kubisan ini diduga dari kubis liar *Brassica oleracea var. sylvestris*, yang tumbuh di sepanjang pantai Laut Tengah, pantai Inggris, Denmark, dan sebelah Utara (Harjono, 1996). Komposisi kandungan kubis dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Komposisi kandungan kubis per 100 g

Carbohydrates	5.8 g
- Sugars	3.2 g
- Dietary fiber	2.5 g
Fat	0.1 g
Protein	1.28 g
Thiamine (Vit. B1)	0.061 mg 5%
Riboflavin (Vit. B2)	0.040 mg 3%
Niacin (Vit. B3)	0.234 mg 2%
Pantothenic acid (B5)	0.212 mg 4%
Vitamin B6	0.124 mg 10%
Folate (Vit. B9)	53 µg 13%
Vitamin C	36.6 mg 61%
Calcium	40 mg 4%
Iron	0.47 mg 4%
Magnesium	12 mg 3%
Phosphorus	26 mg 4%
Potassium	170 mg 4%
Zinc	0.18 mg 2%

Sumber: (Harjono, 1996)

2.3. FERMENTASI

Fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi reduksi di dalam sistem biologi yang menghasilkan energi menggunakan senyawa organik sebagai donor dan akseptor elektron (Rachman, 1989), sedangkan menurut Fardiaz (1989), fermentasi adalah salah satu bagian dari bioteknologi yang menggunakan mikroorganisme sebagai pemeran utama dalam suatu proses.

Fermentasi makanan dapat dibedakan atas dua grup berdasarkan sumber mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi, yaitu fermentasi spontan dan tidak spontan. Fermentasi spontan adalah fermentasi makanan dimana dalam pembuatannya tidak ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk kultur starter, mikroorganisme tersebut akan berkembang dan aktif mengubah makanan yang difermentasikan menjadi produk yang diinginkan. Pada fermentasi spontan biasanya jumlah dan jenis mikrobial yang ikut aktif beraneka ragam. Banyaknya ragam mikrobial tersebut menyebabkan mutu hasil akhir berbeda-beda dan tidak seragam, mutu hasil yang diperoleh tidak menentu (Winarno dan Fardiaz, 1980). Proses fermentasi dilakukan hingga pH 4.4 – 4.5, diikuti dengan terbentuknya aroma yang khas oleh adanya senyawa-senyawa asam laktat, asam asetat, asetaldehid, diasetil dan senyawa-senyawa volatil lainnya (Kuswanto dan Sudarmadji, 1989).

Fermentasi asam laktat berperan penting dalam pengolahan pangan, karena bakteri asam laktat merupakan kelompok mikrobial yang terdapat secara alami maupun sengaja ditambahkan dalam berbagai jenis bahan pangan. Bakteri asam laktat mudah beradaptasi dengan lingkungan hidupnya, dan secara biokimia tidak bergantung dari siklus Krebs dan sistem transpor elektron terminal, sehingga dapat hidup pada lingkungan yang berkadar oksigen rendah atau tidak ada sama sekali. Metabolisme yang dilakukan bakteri asam laktat terhadap senyawa-senyawa dalam medium pertumbuhannya dapat menghasilkan berbagai jenis citarasa. Kelompok bakteri laktat heterofermentatif lebih penting dalam menghasilkan aroma dan citarasa pada bahan pangan, dibandingkan dengan kelompok bakteri laktat homofermentatif yang lebih banyak menghasilkan energi (Platt, 1990).

2.4. SAUERKRAUT

Sauerkraut (kubis asam) adalah makanan Jerman dari kubis yang diiris halus dan difermentasi oleh berbagai bakteri asam laktat, seperti *Leuconostoc*, *Lactobacillus* dan *Pediococcus*. *Sauerkraut* dapat bertahan lama dan memiliki rasa yang cukup asam, hal ini terjadi disebabkan oleh bakteri asam laktat yang terbentuk saat gula di dalam sayuran berfermentasi. *Sauerkraut* atau kubis asam merupakan produk fermentasi bakteri asam laktat yang berasal dari rajangan tipis kubis putih dengan panjang sekitar 20 cm dan lebar 2-5 mm. Kubis mengandung senyawa kimia tertentu yang belum dikenal yang dapat membunuh mikroorganisme yang tidak diinginkan (Pederson, 1971).

Fermentasi dilakukan dalam kondisi anaerob. Kondisi anaerob dicapai dengan cara menutup bagian mulut wadah dengan tutup yang rapat. Oksigen yang terdapat pada *head space* akan segera habis oleh proses respirasi sel dengan bantuan bakteri (Frazier, 1977).

Sauerkraut yang baik memiliki ketentuan sebagai berikut: (1) mengandung 7.5% asam dengan pH maksimum 4.1, (2) harus mampu menampung sekitar 10% larutan garam dari berat total *sauerkraut*, (3) memiliki kadar garam 0.7-3.0% (Jerman) atau 1.3-5.0% (Amerika Serikat) (Djundjung dan Rahman, 1992).

2.5. GARAM

Penggunaan garam harus tepat sehingga membentuk rasio garam asam yang seimbang. Penggunaan garam yang terlalu sedikit akan menyebabkan pelunakan enzimatik jaringan kubis dan berkurangnya citarasa yang dihasilkan pada produk akhir. Sebaliknya penggunaan garam yang berlebihan akan menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat yang heterofermentatif khususnya *Leuconostoc mesenteroides* yang merupakan bakteri pelopor fermentasi. Akan tetapi di lain pihak, akan merangsang pertumbuhan berlebihan dari bakteri homofermentatif. Bakteri asam laktat tipe homofermentatif akan mengfhasilkan karbon dioksida dalam jumlah sedikit, padahal karbon dioksida berfungsi untuk mengusir udara yang terperangkap di antara jaringan kubis. Hal ini menyebabkan oksigen masih tersisa sehingga khamir aerobik dan khamir jingga dapat tumbuh

mengkontaminasi produk. Selain itu penambahan garam berlebihan dapat menyebabkan rasa pahit yang tajam dan penghitaman warna *sauerkraut* yang dihasilkan (Djundjung dan Rahman, 1992).

Menurut Djundjung dan Rahman (1992), keberhasilan pembuatan *sauerkraut* dikendalikan sepenuhnya oleh garam. Oleh karena itu konsentrasi garam yang digunakan harus dikontrol dengan teliti. Total padatan terlarut yang tinggi pada larutan garam mengakibatkan massa jenisnya mengalami kenaikan, sehingga rajangan kubis yang terdapat di dalamnya cenderung mengapung. Hal inilah yang menyebabkan diperlukannya pemberat dalam pembuatan *sauerkraut*.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung komposisi kimia *sauerkraut* yang dihasilkan dengan perlakuan variasi garam.
2. Menganalisis aktivitas antioksidan dari *sauerkraut* yang dihasilkan dengan perlakuan variasi garam.

3.2. Manfaat

1. Memberi informasi kepada masyarakat tentang komposisi kimia dan aktivitas antioksidan dari *sauerkraut*.
2. Memberi alternatif makanan sebagai sumber antioksidan alami.
3. Meningkatkan nilai ekonomis kubis.

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Rekayasa, Laboratorium Mikrobiologi, dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

4.2. Bahan dan Alat Penelitian

4.2.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah: kubis (Karanganyar), NaCl p.a (*Merck*), etanol 95 % (*Merck*), MRSA (*Sigma Chemical Co*), larutan pengencer, metanol p.a (*Merck*), DPPH (*Sigma Chemical Co*), aluminium foil, aquades, kertas saring, serta bahan-bahan kimia untuk uji.

4.2.2. Alat

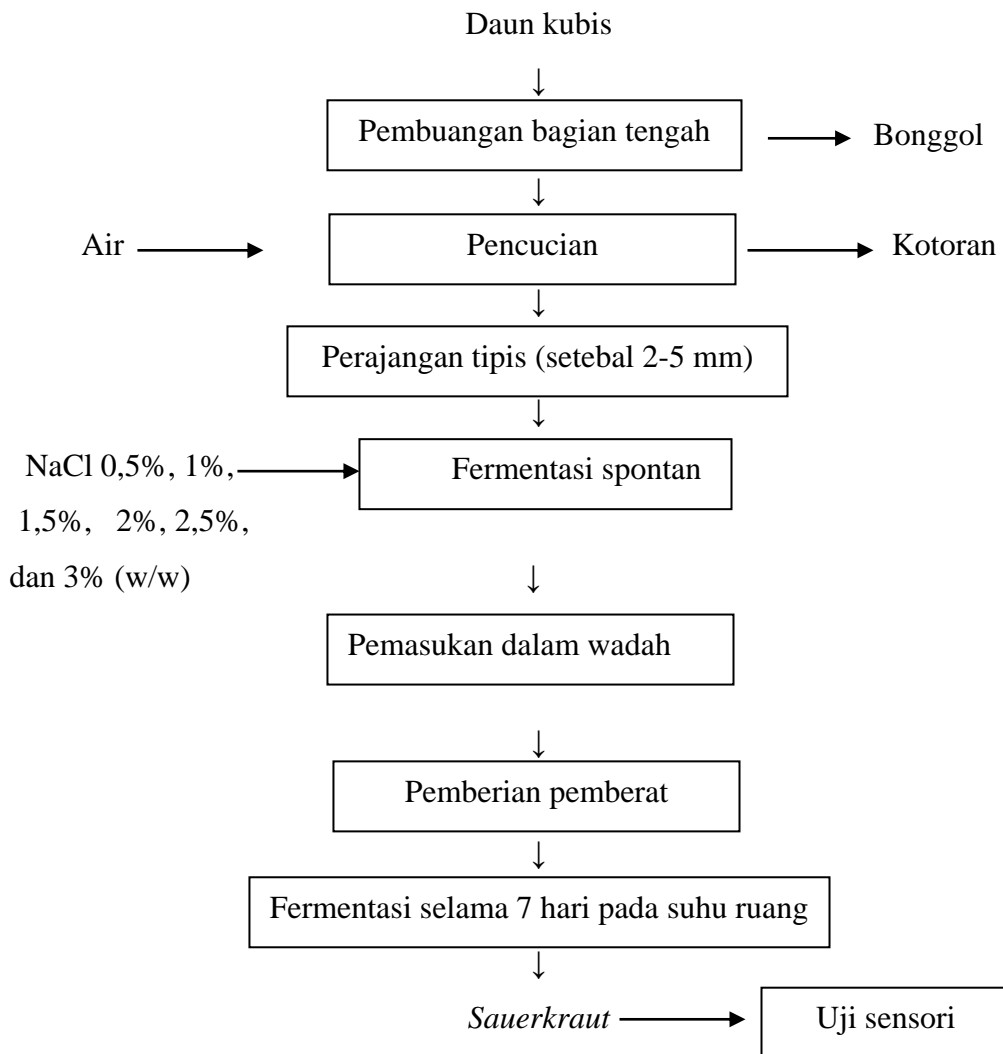
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: neraca analitik merek *Sartorius*, pH-meter, pipet mikro, seperangkat alat *Spektrofotometer UV – VIS*, pendingin, cawan petri, sentrifuse, inkubator, autoclaf, bunsen, toples plastik ukuran 5 liter, pisau, talenan dan seperangkat alat-alat gelas merek *Pyrex*

4.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan sebagai tahap penentuan kadar NaCl yang dapat diterima oleh panelis. Penelitian utama dilakukan penentuan komposisi kimia dan aktivitas antioksidan dari berbagai perlakuan.

4.3.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan kadar NaCl yang dapat diterima oleh panelis. Uji sensori yang dilakukan antara lain pengamatan terhadap tekstur, aroma, dan warna. Pemilihan komposisi terbaik dilakukan dengan pengujian secara organoleptik terhadap 30 orang panelis.

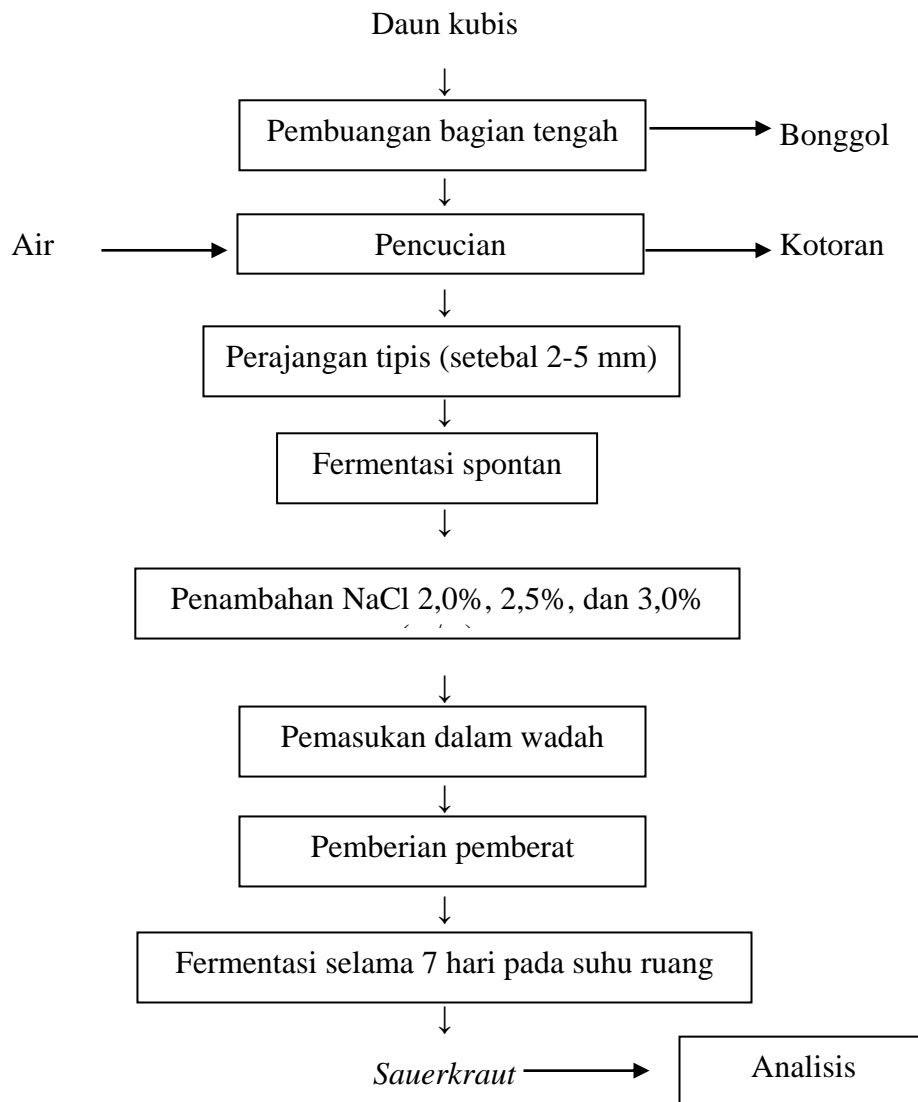


Gambar 2. Diagram alir penelitian pendahuluan

4.3.2. Penelitian Utama

4.3.2.1. Pembuatan *Sauerkraut*

Pembuatan *sauerkraut* dimulai dengan pembuangan bagian tengah dari kubis. Kemudian kubis dicuci dan dirajang dengan tebal 2-5 mm. kemudian difermentasi secara spontan diberi garam secara merata dengan konsentrasi a%, b%, dan c% (w/w). Irisan kubis yang telah diberi garam dimasukkan ke dalam wadah dan bagian atasnya diberi pemberat dan ditutup rapat untuk proses fermentasi. Irisan-irisan kubis yang telah menjadi *sauerkraut* diangkat dan dipisahkan dari larutan garamnya. Diagram alir penelitian utama dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Diagram alir penelitian utama

4.3.2.2. Analisis Kimia

4.3.2.2.1. Analisis Kadar Air Metode Oven (AOAC, 1995)

Cawan aluminium kosong dikeringkan dalam oven selama ± 15 menit, diangkat dan didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang. Sebanyak ± 5 gram sampel ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam oven. Setelah minimal 6 jam, diangkat dan dimasukkan ke desikator kemudian ditimbang.

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{a - b}{b} \times 100\%$$

Keterangan : a = berat contoh awal (g)

b = berat contoh akhir (g)

4.3.2.2.2. Kadar Abu (AOAC, 1995)

Cawan porselin di bakar terlebih dahulu dalam tanur kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sampel sebanyak ± 3 gram dimasukkan ke dalam cawan porselin dan dibakar sampai tidak berasap, kemudian diabukan dalam tanur bersuhu 600°C sampai berwarna putih. Setelah minimal 6 jam diangkat dan didinginkan dalam desikator lalu ditimbang sampai berat tetap.

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100 \%$$

4.3.2.2.3. Kadar Lemak (AOAC, 1995)

Kadar lemak ditentukan menggunakan metode soxhlet. Labu lemak dikeringkan dalam oven kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sebanyak 5 gram sampel ditimbang bersama kertas saring dan diletakkan dalam alat ekstraksi soxhlet yang diletakkan kondensor di atasnya dan labu lemak dibawahnya. Pelarut heksane dimasukkan dalam labu lemak secukupnya kemudian dilakukan refluks pada soxhlet selama minimal 5 jam sampai pelarut yang turun kembali berwarna jernih.

Pelarut yang ada di dalam labu lemak didestilasi pelarut di tampung kembali. Kemudian labu yang berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven untuk menuapkan sisa pelarut, kemudian didinginkan dalam desikator. Selanjutnya labu lemak yang berisi lemak ditimbang sehingga berat lemak dapat diketahui.

$$\% \text{ lemak} = \frac{\text{Berat lemak (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100 \%$$

4.3.2.2.4. Kadar Protein (AOAC, 1995)

Kadar protein ditentukan menggunakan metode mikro Kjeldahl. Sampel sebanyak 0.1-0.2 gram ditimbang dimasukkan dalam labu kjeldahl 100 ml. Ke dalam labu ditambahkan $\pm 1.9 \text{ K}_2\text{SO}_4$, $\pm 40 \text{ mg HgO}$ dan $\pm 2.5 \text{ ml H}_2\text{SO}_4$ pekat lalu didestilasi selama 30-60 menit sampai cairan berwarna jernih.

Cairan yang telah jernih dibiarkan dalam labu sampai dingin lalu ditambahkan 25 ml akuades secara perlahan, lalu isi labu dipindahkan ke dalam alat destilasi dan dibilas dengan 1-2 ml air sebanyak 5-6 kali. Ke dalam alat

destilasi ditambahkan 8-10 ml NaOH pekat sampai terbentuk warna coklat kehitaman.

Kemudian dilakukan destilasi dan hasilnya ditampung dalam erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml H₂BO₃ dan 2-4 tetes indikator. Destilat yang tertampung dalam erlenmeyer dititrasi dengan larutan HCl 0.02 N. Analisa juga dilakukan terhadap blanko dengan menggunakan air destilata.

$$\% \text{ total N} = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml blanko}) \times \text{NHCl} \times 14,007 \times 100}{\text{mg sampel}}$$

$$\% \text{ protein} = \% \text{ total N} \times \text{faktor konversi}$$

4.3.2.2.5. Kadar Karbohidrat (by difference)

Kadar karbohidrat dalam sampel dihitung dari sisa kandungan komponen kimia lainnya untuk mencapai 100%.

$$\% \text{ karbohidrat} = 100\% - (\text{kadar air} + \text{kadar abu} + \text{kadar lemak} + \text{kadar protein})$$

4.3.2.2.6. Analisis Kadar Serat Pangan Larut (AOAC, 1995)

Sebanyak 1 g sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer (W). Ditambahkan 20 ml air destilat dan pH-nya diatur menjadi 1,5 dengan HCl 4 M. Selanjutnya ditambahkan 100 mg pepsin. Erlenmeyer ditutup dan diinkubasikan dan diagitasi pada suhu 40°C selama 60 menit. Ditambahkan 20 ml air destilata dan pH diatur menjadi 6,8 dengan NaOH. Kemudian ditambahkan 100 mg enzim pankreatin. Ditutup dan diinkubasikan pada 40°C selama 60 menit sambil diagitasi. Selanjutnya pH diatur dengan HCl menjadi 4,5. Lalu disaring dengan kertas saring kering yang sudah diketahui berat dan kadar abunya. Dicuci dengan 2 x 10 ml air destilata. Volume filtrat diatur dengan air sampai 100 ml. Kemudian ditambah 400 ml etanol 95 % hangat (60°C) dan diendapkan selama 1 jam. Selanjutnya disaring dengan kertas saring kering yang sudah diketahui berat dan kadar abunya. Residu pada kertas saring dicuci dengan 2 x 10 ml etanol 78 %, 2 x 10 ml etanol 95 % dan 2 x 10 ml aseton lalu dikeringkan pada suhu 105°C semalam (sampai berat konstan). Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (D). Selanjutnya diabukan pada tanur 500°C selama paling sedikit 5 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (I).

4.3.2.2.7. Analisis Kandungan Vitamin C (AOAC, 1995)

Sebanyak 500 µl sampel, blanko, dan standar dicampur dengan 100 µl larutan DNPH (2,4-dinitrofenilhidrazin) dengan cara divortek, kemudian campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 4 jam. Selanjutnya, campuran tersebut ditambah 750 µl H₂SO₄ 65% dan didiamkan selama 1 jam di dalam ruang gelap. Berikutnya, campuran tersebut disentrifus dengan kecepatan 2000 rpm selama 10 menit. Akhirnya, supernatan yang diperoleh dibaca dengan spektrofotometer pada λ 520 nm.

Kadar SDF dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{SDF} = \frac{\text{D} - \text{I} - \text{Blanko}}{\text{W}} \times 100 \%$$

4.3.2.2.8. Pengukuran Nilai pH

Pengukuran pH sampel dilakukan dengan menggunakan pH-meter. Adapun prosedur analisisnya adalah sebagai berikut: larutan yang telah homogen didiamkan sampai dingin. Kemudian dilakukan pengukuran pH dengan menggunakan pH-meter yang telah dikalibrasi dengan dua macam buffer, yaitu buffer pH 4 dan pH 7.

4.3.2.2.9. Pengukuran Total Asam (AOAC, 1995)

Pengukuran asam tertitrasi dilakukan dengan prinsip titrasi asam basa. Mula-mula *sauerkraut* diencerkan yaitu dengan mengambil 10 mg *sauerkraut* dan ditepatkan dalam labu takar 100 ml. Kemudian sebanyak 10 ml contoh (yang telah diencerkan) dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambah dengan tiga tetes indikator fenoltalein 1%. Sampel dikocok dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N yang telah distandarisasi. Titrasi dihentikan jika warna berubah menjadi merah muda.

4.3.2.3. Analisis Mikrobiologi

Total Bakteri Asam Laktat (Fardiaz, 1989)

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam air destilasi 10 ml. Kemudian dicampur. Sampel dipipet sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke dalam larutan pengencer NaCl 0.85% sebanyak 90 ml. Kemudian dihomogenkan menggunakan vorteks, sehingga didapat pengenceran 10⁻¹. Selanjutnya

pengenceran dibuat sampai 10^{-7} menggunakan larutan pengencer 9 ml. Pemupukan dilakukan pada pengenceran 10^{-5} sampai 10^{-8} dengan menggunakan media MRSA dalam cawan petri. Cawan petri selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C dengan posisi terbalik. Pemupukan dilakukan duplo pada setiap pengenceran. Perhitungan koloni yang tumbuh dilakukan setelah 48 jam berdasarkan metode ISO (Harrigan, 1998) dan dinyatakan dalam CFU/ml.

$$N = \frac{\sum c}{(n_1 + n_2) \times d}$$

N : Jumlah mikrobia (CFU/ml)

$\sum c$: Jumlah koloni dari semua cawan (15-300 koloni)

n_1 : Jumlah cawan pada pengenceran pertama (15-300 koloni)

n_2 : Jumlah cawan pada pengenceran kedua (15-300 koloni)

d : Tingkat pengenceran pertama yang dihitung

4.3.2.4. Analisis Antioksidan

Preparasi Sampel

Sampel sebanyak 5 g dicampur dengan air distilasi 100 ml dan dihomogenizer pada kecepatan 10.000 rpm selama 3 menit. Kemudian dihomogenasi dengan stirrer pada suhu ruang selama 30 menit. Kemudian campuran disentrifugasi pada 3000 g selama 10 menit pada suhu ruang. Supernatan digunakan untuk pengukuran aktivitas antioksidan.

Analisis Metode DPPH

Pengujian aktivitas antioksidan *sauerkraut* dilakukan dengan menggunakan metode penangkap radikal DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrasil) metode Huang *et al.*, (2005). Sampel diambil 1 ml kemudian diencerkan dengan etanol sampai 50 ml. Dari campuran ini diambil 1 ml lagi kemudian diencerkan dengan etanol sampai 50 ml, jadi faktor pengenceran yang dilakukan adalah sebesar 2500 kali.

Dari larutan diatas kemudian ditambah dengan larutan DPPH ($2 \cdot 10^{-4}$ M) dengan perbandingan larutan sampel : larutan DPPH = 4 : 1. Kemudian campuran larutan dibiarkan 30 menit lalu ditera dengan spektrofotometer pada panjang

gelombang 517 nm. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan sampel maka hasil perhitungan absorbansi masing – masing sampel dan absorbansi kontrol yaitu etanol : DPPH = 4 : 1. Besarnya absorbansi dimasukkan dalam rumus :

$$\text{Aktivitas antioksidan} = \left[1 - \frac{\text{Absorbansi sampel pada 517 nm}}{\text{Absorbansi kontrol pada 517 nm}} \right] \times 100\%$$

4.3.3. Rancangan Percobaan

Pelaksanaan penelitian dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan ulangan perlakuan sebanyak 2 kali.

4.3.4. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) versi 17 dengan metode analisis variance (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%, jika terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan kadar garam NaCl yang disukai oleh panelis terhadap tekstur, aroma, dan warna. Pemilihan kadar garam NaCl yang disukai dilakukan dengan pengujian secara organoleptik terhadap 30 orang panelis. Hasil uji *Friedman* dan *Kendall's W*, kadar garam NaCl berbeda nyata pada taraf 5% terhadap warna, tekstur dan aroma (**Lampiran 1**). Dari analisis terlihat bahwa kadar garam yang memiliki rangking tertinggi terhadap tekstur, aroma, dan warna oleh panelis adalah kadar garam NaCl 2,0; 2,5; dan 3,0% (w/w).

Garam NaCl digunakan sebagai pengawet tradisional dalam berbagai produk makanan termasuk produk fermentasi (Kilcast *et al*, 2008). Menurut Stanley *et al* (2012), sauerkraut diproduksi secara spontan dari bakteri indigeous dari kubis dengan kadar garam 2,0 – 3,0%. Penambahan garam kurang dari 2,0% akan menghasilkan sauerkraut dengan tekstur yang lunak dan berlendir. Sedangkan penambahan garam lebih besar dari 3,5% akan menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat. Sauerkraut dengan kualitas tinggi akan dihasilkan dengan penambahan garam 2,25 – 2,5%.

Beberapa penelitian lain pembuatan sauerkraut dengan menggunakan hidrolisat protein dan garam yang berkisar 1,0 – 4,5% (Hsu *et al.*, 1984). Kadar garam NaCl yang digunakan untuk fermentasi *sauerkraut* sebanyak 22,5 g per kg NaCl (Adams *et al*, 1995). Namun, baik di Amerika Serikat dan Belanda kadar garam NaCl yang digunakan lebih rendah yaitu 15 g per kg NaCl.

5.2. Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan dengan pembuatan *sauerkraut* dengan kadar garam NaCl 2,0; 2,5; dan 3,0% (w/w), kemudian *sauerkraut* dianalisis kimia, antioksidan, dan mikrobiologi.



Gambar 4. Fermentasi *sauerkraut*

5.2.1. Analisis Kimia

Hasil analisis proksimat yaitu kadar air, kadar abu, lemak, protein, karbohidrat, serat, dan vitamin C dapat dilihat pada **Tabel 3**. Hasil uji anova kadar air, kadar abu, serat, dan vitamin C berbeda nyata pada taraf 5% (**Lampiran 2**). Perlakuan kadar garam yang berbeda yaitu 2,0%; 2,5%; dan 3,0% tidak mempengaruhi analisis lemak, protein, dan karbohidrat.

Tabel 3. Hasil analisis kadar air, kadar abu, lemak, protein, karbohidrat, serat, dan vitamin C *sauerkraut*

Analisis	Kadar Garam		
	2,00%	2,50%	3,00%
Kadar Air (%)	91,877±0,0021 ^b	90,914±0,1793 ^a	91,557±0,0088 ^b
Kadar Abu (%)	2,137±0,0078 ^a	2,854±0,0057 ^c	2,452±0,0078 ^b
Lemak (%)	0,262±0,0049 ^a	0,221±0,0039 ^a	0,256±0,0240 ^a
Protein (%)	2,141±0,0046 ^a	2,157±0,0095 ^a	2,173±0,0247 ^a
Karbohidrat (%)	3,583±0,0004 ^a	3,854±0,1679 ^a	3,563±0,0499 ^a
Serat (%)	0,859±0,0071 ^a	0,897±0,0021 ^b	1,031±0,0166 ^c
Vitamin C (mg/100 g)	15,250±0,0046 ^c	14,393±0,1301 ^b	13,103±0,0039 ^a

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

Komposisi proksimat dalam makanan merupakan indikator kandungan nilai nutrisi dalam makanan. Semakin tinggi kadar protein, karbohidrat, serat kasar, abu, dan vitamin, semakin tinggi pula nilai gizi makanan tersebut. Kadar air yang tinggi dari produk fermentasi dapat dikaitkan dengan tingginya kandungan sel protein tunggal karena jumlah mikroba yang tinggi (Kasangi *et al.*, 2010). Kandungan serat *sauerkraut* semakin meningkat dengan perlakuan kadar garam yang semakin tinggi. Hal sebaliknya, kandungan vitamin C *sauerkraut* menurun dengan perlakuan kadar garam yang semakin tinggi.

Hasil analisis kimia yaitu pH dan Total Asam Titrasi (TAT) dapat dilihat pada **Tabel 4**. Nilai pH menggambarkan kandungan asam suatu bahan pangan. Hasil analisis pH *sauerkraut* pada hari ketujuh fermentasi lebih rendah dari pH 4 yaitu sebesar 3,43 – 3,54. Penurunan nilai pH dipengaruhi oleh pertumbuhan bakteri asam laktat. Karena aktivitas bakteri asam laktat pada *sauerkraut*, pH biasanya menurun hingga 3,4 – 3,7 (Plengvidhya *et al.*, 2007). Asam laktat diproduksi oleh mikroflora dari gula sehingga menurunkan nilai pH (Yong dan Wood, 1976).

Tabel 4. Hasil analisis pH dan Total Asam Titrasi (TAT) *sauerkraut*

Analisis	Kadar Garam		
	2,00%	2,50%	3,00%
Total Asam (mgrek/100 g)	13,79±0,0039 ^c	13,61±0,0615 ^b	13,45±0,0081 ^a
pH	3,46±0,0247 ^a	3,47±0,0035 ^a	3,46±0,0071 ^a

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

Total asam titrasi adalah jumlah asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi yang merupakan hasil pemecahan laktosa oleh bakteri asam laktat. Hasil uji anova total asam berbeda nyata pada taraf 5% (**Lampiran 2**). Hasil analisis total asam *sauerkraut* pada hari ketujuh fermentasi sebesar 13,39 – 13,79 (mgrek/100 g).

5.2.2. Analisis Mikrobiologi

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan mikroflora yang penting dalam pembuatan *sauerkraut*. BAL memberikan kontribusi yang besar pada fermentasi

kubis, yaitu menurunkan pH *sauerkraut*. Hasil analisis pertumbuhan BAL *sauerkraut* dapat dilihat pada **Tabel 5**. Pertumbuhan BAL *sauerkraut* sebesar 10^4 CFU/ml dari kadar garam yang berbeda.

Tabel 5. Hasil analisis pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) *sauerkraut*

Analisis	Kadar Garam		
	2,00%	2,50%	3,00%
BAL (CFU/ml)	$2,3 \times 10^4$	$2,3 \times 10^4$	$2,2 \times 10^4$

Fermentasi pada *sauerkraut* melibatkan mikroflora alami, yang didominasi oleh bakteri asam laktat untuk keberhasilan fermentasi (Pederson, 1971). Secara bertahap mikroflora fermentasi akan didominasi oleh *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sake*, *Lactobacillus brevis*, dan *Lactobacillus curvatus* (Nout dan Rombouts, 2000). Kemudian penelitian Plengvidhya *et al.*, (2007) telah mengungkapkan kehadiran mikroflora lain, yaitu *Lactobacillus paraplantarum*, *Lactobacillus coryniformis* dan *Weissella sp.*

5.2.3. Analisis Antioksidan

Kemampuan *Radical Scavenger Activity* dari *sauerkraut* dapat diamati dengan menggunakan spektrofotometri untuk menangkap perubahan serapan absorbansi warna dari campuran DPPH dengan ekstrak sampel. Proses fermentasi dapat meningkatkan kemampuan *Radical Scavenger Activity* dari *sauerkraut*. Hasil analisis antioksidan *sauerkraut* dapat dilihat pada **Tabel 6**. Hasil uji anova aktivitas antioksidan *sauerkraut* berbeda nyata pada taraf 5% (**Lampiran 2**). Aktivitas antioksidan *sauerkraut* adalah sebesar 15,21 – 17,52%. Kemampuan antioksidan yang paling tinggi adalah *sauerkraut* dengan kadar garam 3,00%. Aktivitas antioksidan ini berbanding terbalik dengan hasil kandungan vitamin C *sauerkraut*. Hal ini menunjukkan aktivitas antioksidan dari *sauerkraut* tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan vitamin C yang tinggi.

Tabel 6. Hasil analisis antioksidan *sauerkraut*

Analisis	Kadar Garam		
	2,00%	2,50%	3%
<i>Radical Scavengar</i>			
<i>Activity</i> (%)	18,025±0,0212 ^a	16,282±0,1025 ^{ab}	15,212±0,1520 ^b

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

Proses fermentasi *sauerkraut* yang melibatkan aktivitas *leaching* dan degradasi dinding sel tumbuhan juga terbukti secara signifikan mampu meningkatkan aktivitas antioksidan. Proses fermentasi diduga mendegradasi atau merubah senyawa fenolik menjadi senyawa antioksidan yang aktif (Stafford, 1990). Selain itu aktivitas mikroorganisme, hasil metabolit sekundernya dan enzim-enzimnya juga diduga berperan dalam meningkatkan aktivitas antioksidan dari senyawa fitokimia yang terdapat didalam tanaman (Salminen, 2004).

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar garam yang memiliki rangking tertinggi terhadap tekstur, aroma, dan warna oleh panelis adalah kadar garam NaCl 2,0; 2,5; dan 3,0% (w/w).
2. Berdasarkan analisis kimia *sauerkraut* kandungan kadar air 90,914 – 91,877%; kadar abu 2,137 – 2,854%; lemak 0,221 – 0,262%; protein 2,141 – 2,173; karbohidrat 3,563 – 3,854; serat 0,859 – 1,031 dan vitamin C 13,103 – 15,250 mg/100 g. Analisis pH *sauerkraut* sebesar 3,46 – 3,47, sedangkan total asam sebesar 13,45 – 13,79 mgrek/100g.
3. Hasil analisis pertumbuhan bakteri asam laktat sebesar 10^4 CFU/ml dari kadar garam yang berbeda.
4. Aktivitas antioksidan *sauerkraut* adalah sebesar 15,21 – 17,52%.

6.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian dengan penambahan bakteri asam laktat, sehingga kadar garam yang ditambahkan tidak terlalu tinggi.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang senyawa-senyawa yang berperan dalam aktivitas antioksidan dari *sauerkraut*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M. R., dan Moss, M. O. 1995. *Food microbiology*. Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry.
- AOAC. 1995. *Association of official agricultural chemist*. Washington D. C: Official Methods of Analytical Chemists. AOAC.
- BPS Kabupaten Karanganyar. 2011. *Kabupaten karanganyar dalam angka 2011 badan pusat statistik kabupaten karanganyar*. Karanganyar: Badan Pusat Statistik.
- Cahyono, B. 1995. *Cara meningkatkan budidaya kubis*. Yogyakarta: Pustaka Nusatama.
- Djundjung, M dan A. Rahman. 1992. *Teknologi fermentasi sayuran dan buah-buahan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz, S. 1989. *Fisiologi fermentasi*. Bogor: Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor.
- Frazier, W. C. 1977. *Food microbiology*. Second edition. McGraw-Hill Pub. New Delhi: Comp., Ltd.
- Handelman, G.J. dan Pryor, E. 1999. Evaluation of antioxidant status in humans. Dalam Andreas M.Papas, 1999. (Ed). *Antioxidant, Status, Diet, Nutrition and Health*. USA: CRC.
- Harjono, 1996. *Melirik bisnis tani kubis bunga*. Solo: CV. Aneka.
- Harrigan, W. F., dan McCance, M. E. 1976. *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. London: Academic Pr.
- Hastanto, J. D. 2009. *Gagal panen, harga kubis tawangmangu anjlok*. <http://m.suaramerdeka.com>. (Diunduh Rabu, 11 November 2009. Pukul 09.00 WIB).
- Hsu, J.Y., Wedral, E.R. dan Klinker, W.J. 1984. *Preparation of sauerkraut utilizing hydrolysed protein*. US: United States Patent US4428968.
- Huang, D., Ou, B., dan Prior, R. L. 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1841–1856.
- Johanningsmeier, S, Roger, F. M, Henry, P. F, dan Roger, L. T. 2007. Effects of *Leuconostoc mesenteroides* starter culture on fermentation of cabbage with reduced salt concentrations . *Journal of Food Science*, 72(5).

- Kasangi, D. M., Shitandi, A. A., Shalo, P. L., dan Mbugua, S. K. 2010. Effect of fermentation of cowpea leaves (*Vigna unguiculata*) on proximate composition, mineral content, chlorophyll content and beta-carotene content. *International Food Research Journal*, 17, 721-732.
- Kilcast, D., & den Ridder, C. 2008. *Sensory issues in reducing salt in food products*. In D. Kilcast, & F. Angus (Eds.), *Reducing Salt in Foods* (pp. 201-220). Cambridge: Woodhead.
- Kuswanto, K. R. dan S. Sudarmadji. 1989. *Mikrobiologi pangan*. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas, UGM.
- Kusznierewicz, B, Anna, S, Agnieszka, B, dan Jacek, N. 2008. The effect of heating and fermenting on antioxidant properties of white cabbage. *Journal of Food Chemistry*, 108, 853–861.
- Martinez-Villaluenga, C., Penas, E., Frias, J., Honke, J., Piskula, M.K dan C. Vidal, V. 2009. Influence of fermentation conditions on glucosinolates, ascorbigen, and ascorbic acid content in white cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata cv. Taler) cultivated in different seasons. *Journal of Food Science*, 74(1).
- Masuda, T. dan Jitoe, A. 1994. Antioxidative and antiinflammatory compounds from tropical gingers: isolation, structure determination, and activities of cassumunins A, B, and C, new complex curcuminoids from *Zingiber cassumunar*. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1850-1856.
- Nout, M. J. R., & Rombouts, F. M. 2000. *Fermented and acidified plant foods*. In B. M. Lund, T. C. Baird-Parker, & G.W. Gould (Eds.), *The microbiological safety and quality of food* (pp. 685e737). Gaithersburg, USA: Aspen Publishers.
- Pederson, C.S. 1971. *Microbiology of food fermentation*. Oxford, England: The AVI Publisher Co. Inc.
- Platt, G. C. 1990. *Fermented foods*. In G. G. Birch, G. C. Platt, dan M. G. Lindley. (Eds). *Foods for the 90s*. London dan New York: Elsevier Applied Science.
- Plengvidhya, V., Breidt, F., Lu, Z., dan Fleming, H. P. 2007. DNA fingerprinting of lactic acid bacteria in sauerkraut fermentations. *Journal Applied & Environmental Microbiology*, 73, 7697-7702.
- Rachman, A. 1989. *Pengantar teknologi fermentasi*. Bogor: Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor.
- Salminen, S. Wright, A.V., dan Ouwehand, A. 2004. *Lactic acid bacteria, microbiology and functional aspects*. Florida: Marcell-decker. Inc.

- Santoso, U. 2006. *Antioksidan*. Yogyakarta: Sekolah Pascasarjana, UGM.
- Stafford, H. 1990. *Flavonoids metabolism*. Florida: CRC press.inc.
- Winarno, F. G. dan S. Fardiaz. 1980. *Pengantar teknologi pangan*. Jakarta: Gramedia,
- Yong, F.M., dan B.J.B. Wood. 1976. Microbial succession in experimental soy sauce fermentations. *Journal Food Technology*, 11, 525-536.

LAMPIRAN

Lampiran 1a. Hasil Analisis Friedman dan Kendall's W Organoleptik terhadap Warna

Friedman dan Kendall's W Test

Ranks

	Mean Rank
0,5%	2.30
1,0%	2.02
1,5%	4.10
2,0%	4.33
2,5%	4.23
3,0%	4.02

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	63.947
df	5
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

Test Statistics

N	30
Kendall's W ^a	.426
Chi-Square	63.947
df	5
Asymp. Sig.	.000

a. Kendall's Coefficient of Concordance

Lampiran 1b. Hasil Analisis Friedman dan Kendall's W Organoleptik terhadap Tekstur

Friedman dan Kendall's W Test

Ranks

	Mean Rank
0,5%	2.27
1,0%	2.57
1,5%	3.28
2,0%	4.27
2,5%	4.58
3,0%	4.03

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	51.095
df	5
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

Test Statistics

N	30
Kendall's W ^a	.341
Chi-Square	51.095
df	5
Asymp. Sig.	.000

a. Kendall's Coefficient of Concordance

Lampiran 1c. Hasil Analisis Friedman dan Kendall's W Organoleptik terhadap Aroma

Friedman dan Kendall's W Test

Ranks

	Mean Rank
0,5%	1.93
1,0%	1.87
1,5%	2.20
2,0%	5.22
2,5%	4.77
3,0%	5.02

Test Statistics^a

N	30
Chi-Square	133.379
df	5
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

Test Statistics

N	30
Kendall's W ^a	.889
Chi-Square	133.379
df	5
Asymp. Sig.	.000

a. Kendall's Coefficient of Concordance

Lampiran 2a. Hasil *Analysis of variance* (anova) kadar air *sauerkraut*

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Air

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.962 ^a	2	.481	44.969	.006
Intercept	50178.432	1	50178.432	4690522.888	.000
Kadar Garam	.962	2	.481	44.969	.006
Error	.032	3	.011		
Total	50179.426	6			
Corrected Total	.994	5			

a. R Squared = ,968 (Adjusted R Squared = ,946)

Homogeneous Subsets

Kadar Air

garam	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a, b} 2.50	2	90.91450	
3.00	2		91.55750
2.00	2		91.87750
Sig.		1.000	.054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,011.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 2b. Hasil *Analysis of variance* (anova) kadar abu *sauerkraut*

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Abu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.516 ^a	2	.258	5057.513	.000
Intercept	36.942	1	36.942	724354.719	.000
garam	.516	2	.258	5057.513	.000
Error	.000	3	5.100E-5		
Total	37.458	6			
Corrected Total	.516	5			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

Homogeneous Subsets

Kadar Abu

garam	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a,b} 2.00	2	2.13750		
3.00	2		2.45250	
2.50	2			2.85400
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 5,10E-005.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 2c. Hasil *Analysis of variance* (anova) lemak *sauerkraut*

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: lemak

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.002 ^a	2	.001	4.818	.116
Intercept	.365	1	.365	1762.644	.000
garam	.002	2	.001	4.818	.116
Error	.001	3	.000		
Total	.367	6			
Corrected Total	.003	5			

a. R Squared = ,763 (Adjusted R Squared = ,604)

Homogeneous Subsets

Lemak

		N	Subset
garam			1
Duncan ^{a,b}	2.50	2	.22100
	3.00	2	.25600
	2.00	2	.26250
	Sig.		.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 2d. Hasil *Analysis of variance* (anova) protein *sauerkraut*

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:protein

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.001 ^a	2	.000	1.999	.281
Intercept	27.920	1	27.920	116092.342	.000
garam	.001	2	.000	1.999	.281
Error	.001	3	.000		
Total	27.922	6			
Corrected Total	.002	5			

a. R Squared = ,571 (Adjusted R Squared = ,285)

Homogeneous Subsets

protein

		N	Subset
garam			1
Duncan ^{a,b}	2.00	2	2.14150
	2.50	2	2.15750
	3.00	2	2.17250
	Sig.		.139

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 2e. Hasil *Analysis of variance* (anova) karbohidrat sauerkraut

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Karbohidrat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.106 ^a	2	.053	5.210	.106
Intercept	80.674	1	80.674	7926.182	.000
garam	.106	2	.053	5.210	.106
Error	.031	3	.010		
Total	80.811	6			
Corrected Total	.137	5			

a. R Squared = ,776 (Adjusted R Squared = ,627)

Homogeneous Subsets

Karbohidrat

		Subset	
garam	N	1	
Duncan ^{a,b}	3.00	2	3.56300
	2.00	2	3.58300
	2.50	2	3.85450
Sig.			.063

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,010.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 2f. Hasil *Analysis of variance* (anova) serat *sauerkraut*

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:serat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.030 ^a	2	.015	358.059	.000
Intercept	5.158	1	5.158	122320.036	.000
garam	.030	2	.015	358.059	.000
Error	.000	3	4.217E-5		
Total	5.188	6			
Corrected Total	.030	5			

a. R Squared = ,996 (Adjusted R Squared = ,993)

Homogeneous Subsets

serat

garam	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a,b} 2.00	2	.85900		
2.50	2		.89750	
3.00	2			1.02500
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4,22E-005.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 2g. Hasil *Analysis of variance* (anova) vitamin C *sauerkraut*

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: vitamin C

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.672 ^a	2	2.336	413.070	.000
Intercept	1218.204	1	1218.204	215420.691	.000
garam	4.672	2	2.336	413.070	.000
Error	.017	3	.006		
Total	1222.893	6			
Corrected Total	4.689	5			

a. R Squared = ,996 (Adjusted R Squared = ,994)

Homogeneous Subsets

Vitamin C

garam	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a, b} 3.00	2	13.10350		
2.50	2		14.39300	
2.00	2			15.25050
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,006.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 2h. Hasil *Analysis of variance* (anova) pH sauerkraut

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.000 ^a	2	.000	1.091	.441
Intercept	72.037	1	72.037	392931.000	.000
garam	.000	2	.000	1.091	.441
Error	.001	3	.000		
Total	72.038	6			
Corrected Total	.001	5			

a. R Squared = ,421 (Adjusted R Squared = ,035)

Homogeneous Subsets

pH

		N	Subset
garam			1
Duncan ^{a,b}	3.00	2	3.4550
	2.00	2	3.4650
	2.50	2	3.4750
	Sig.		.235

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 2i. Hasil *Analysis of variance* (anova) total asam *sauerkraut*

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Total Asam

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.110 ^a	2	.055	42.649	.006
Intercept	1112.482	1	1112.482	862611.786	.000
garam	.110	2	.055	42.649	.006
Error	.004	3	.001		
Total	1112.596	6			
Corrected Total	.114	5			

a. R Squared = ,966 (Adjusted R Squared = ,943)

Homogeneous Subsets

Total Asam

garam	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a,b} 3.00	2	13.4540		
2.50	2		13.6105	
2.00	2			13.7855
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 2j. Hasil *Analysis of variance* (anova) aktivitas antioksidan *sauerkraut*

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:DPPH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.322 ^a	2	2.661	15.547	.026
Intercept	1601.974	1	1601.974	9359.145	.000
garam	5.322	2	2.661	15.547	.026
Error	.514	3	.171		
Total	1607.809	6			
Corrected Total	5.836	5			

a. R Squared = ,912 (Adjusted R Squared = ,853)

Homogeneous Subsets

DPPH

garam	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 2.00	2	15.2150	
2.50	2	16.2850	16.2850
3.00	2		17.5200
Sig.		.081	.058

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,171.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti/Pelaksana dan Pembagian

No	Nama / NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc / 0029088401	Universitas Terbuka	Ilmu dan Teknologi Pangan	6	<ul style="list-style-type: none"> • Menyusun dan mengendalikan pelaksanaan penelitian. • Mengembangkan tahapan penelitian. • Melaksanakan penelitian. • Mengumpulkan data. • Menganalisis data. • Membuat laporan akhir penelitian. • Mengkoordinasikan pelaksanaan penelitian.
2	Drs. Syamhudi, M.Pd / 0005035306	Universitas Terbuka	Ilmu Pendidikan	5	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan layanan untuk pelaksanaan penelitian • Mengumpulkan data • Merekam semua kegiatan pelaksanaan penelitian. • Komunikator antara tim peneliti dengan pihak terkait. • Mengelola keluar masuk dana penelitian.

Lampiran 4a. Biodata Ketua

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Tenaga Pengajar
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	19840829 200812 2 002
5	NIDN	0029088401
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Sragen, 29 Agustus 1984
7	E-mail	beti@ut.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	081310322803
9	Alamat Kantor	Jl. Raya Solo Tawangmangu Km 9,5 Sapen, Mojolaban, Sukoharjo 57554
10	Nomor Telepon/Faks	0271-822629, 822632
11	Lulusan yang Telah Dihilangkan	-
12	Mata Kuliah yang Diampu	1. Pengantar Teknologi Pangan 2. Penyimpanan dan Penggudangan

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	Institut Pertanian Bogor	Universitas Gdajah Mada
Tahun Masuk-Lulus	2003-2008	2009-2012
Judul Skripsi/Tesis	Pengembangan Edible Film Kitosan dengan Penambahan Asam Lemak dan Esensial Oil : Upaya Perbaikan Sifat Barrier dan Aktivitas Antimikroba.	Karakteristik Moromi yang Dihasilkan dari Fermentasi Moromi Kecap Koro Pedang (<i>Canavalia ensiformis</i> L.) pada Kondisi Fermentasi yang Berbeda
Nama Pembimbing	Prof. Dr. Ir. Rizal Syarief, DESS Dr. Ir. Nugraha Edhi Suyatma, DEA	Prof. Dr. Ir. Sardjono, M.S Dr. Ir. Retno Indrati, M.Sc

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2012	Pengaruh Risiko Sistematis dan Risiko Tidak Sistematis Terhadap Expected Return Saham dalam Pembentukan Portofolio Saham LQ-45 yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia dengan Single Index Model Periode Tahun 2009	UT	20.000.000,00

* Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI maupun dari sumber lainnya.

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2012	Peningkatan Kualitas Kesehatan Masyarakat Melalui Penyuluhan dan Konseling di Kabupaten Sragen	UT	10.000.000,00
2	2012	Peningkatan Soft Skills Komputer Bagi Anak-anak Yayasan Yatim Piatu Tunas Bangsa di Kecamatan Bejen Kabupaten Sragen	UT	15.000.000,00

* Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI maupun dari sumber lainnya.

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	-	-	-

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	-	-	-	-

H. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	-	-	-	-

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1	-	-	-	-

J. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Dosen Pemula.

Surakarta, 19 April 2013
Pengusul,



(Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc)

Lampiran 4b. Biodata Anggota

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Drs. Syamhudi, M.Pd
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	19530305 197903 1 002
5	NIDN	0005035306
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Sragen, 05 Maret 1953
7	E-mail	syamhudi@ut.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	0271-890021/081393581466
9	Alamat Kantor	Jl. Raya Solo Tawangmangu Km 9,5 Sapen, Mojolaban, Sukoharjo 57554
10	Nomor Telepon/Faks	0271-822629, 822632
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	-
12	Mata Kuliah yang Diampu	1. Pend.Bahasa Indonesia 2. PKP

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Veteran Bangun Nusantara	Universitas Negeri Jakarta
Tahun Masuk-Lulus	1984 - 1988	1997 - 2000
Judul Skripsi/Tesis		Interferensi Bahasa dalam Bahasa Jawa pada Pembelajaran di SD
Nama Pembimbing		Prof.Sabarti Achadiah,M.Pd

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	-	-	-	-

* Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI maupun dari sumber lainnya.

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	-	-	-	-

* Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI maupun dari sumber lainnya.

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	-	-	-

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	-	-	-

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	-	-	-	-

H. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	-	-	-	-

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1	-	-	-	-

J. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Dosen Pemula.

Surakarta, 19 April 2013
Pengusul,


(Drs. Syamhudi, M.Pd)

SURAT PERNYATAAN REVIEWER-1

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Sri Listyarini, M.Ed

NIP : 19610407 198602 2 01

Jabatan : Asisten Direktur Bidang Akademik pada Program Pascasarjana
Universitas Terbuka

Telah menelaah laporan penelitian

Judul : Pengaruh Variasi Garam Terhadap Komposisi Kimia dan
Aktivitas Antioksidan Kubis Putih (*Brassicaceae oleracea*)
Fermentasi

Peneliti : Beti Cahyaning Astuti, S.TP., M.Sc.

Menyatakan bahwa laporan tersebut layak diterima sebagai laporan Penelitian.

Demikian surat pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Tangerang Selatan, 11 Desember 2014
Penelaah,



Dr. Sri Listyarini, M.Ed
NIP. 19610407 198602 2 01