

**PENGARUH JENIS MEDIA FERMENTASI DAN KONSENTRASI GARAM  
TERHADAP KARAKTERISTIK ASINAN SAWI HIJAU  
(*Brassica rapa L*)**

**ARTIKEL**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Gelar Sarjana Strata I  
di Program Studi Teknologi Pangan

**Oleh:**

**Nikmatus Shobahiya**  
**12.302.0321**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2017**

## PENGARUH JENIS MEDIA FERMENTASI DAN KONSENTRASI GARAM TERHADAP KARAKTERISTIK ASINAN SAWI HIJAU (*Brassica rapa L*)

Nikmatu Shobahiya 123020321 \*)  
Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari., MP., \*\*) Prof. Dr. Ir. Wisnu Cahyadi., M.Si. \*\*\*)

\*)Mahasiswa Teknologi Pangan Universitas Pasundan  
)Pembimbing Utama, \*\*\*)Pembimbing Pendamping

### ABSTRACT

*The benefits and purposes of this research is to know the effect of types of media fermentation and salt concentrate on the characteristic of Asinan Sawi Hijau. The model of experimental design that was used in this research of making Asinan Sawi Hijau was Randomized Block Design (RAK) with 2 (two) factors, conducted 3 (three) times repetition, so that obtained 27 experimental unit. Experimental factors consisted of types of media fermentation (coconut water, whey (out liquid), water control) and salt concentrate (3%, 5%, and 7%).*

*Chemical response which was conducted to the Asinan Sawi Hijau was to determinate lactic acid content, pH and chloride content. Organoleptic response to the color, taste, and flavor. Microbiology response determined the total microbial of Asinan Sawi Hijau.*

*The research results obtained that types of media fermentation affected the color, taste, flavor, pH, and lactic acid content of the Asinan Sawi Hijau. Salt concentrate affected the taste, pH, lactic acid content, and chloride content of the Asinan Sawi Hijau. The interaction between comparison of types of media fermentation and salt concentrate affected the pH and lactic acid content of the Asinan Sawi Hijau. The best treatment was taken from types of media fermentation whey (out liquid) with salt concentrate 3%. The best experimental Asinan Sawi Hijau result contained 0,201% lactic acid, 3,29 pH, and 1,72% chloride content. The results amount of microorganisms in the sample of Asinan Sawi Hijau on dilution of  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  decreased, TBUD,  $2,86 \times 10^4$  cfu/mL,  $19,4 \times 10^4$  cfu/mL,  $73 \times 10^4$  cfu/mL.*

*Keyword: Asinan sawi hijau, types of media fermentation, salt concentrate.*

### I PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris karena sebagian besar penduduk Indonesia mempunyai pencaharian di bidang pertanian atau bercocok tanam. Data statistik pada tahun 2001 menunjukkan bahwa 45% penduduk Indonesia bekerja dibidang agrikultur (Montia, 2012). Badan Pusat Statistik (2012), produksi sawi di Indonesia dari tahun 2008-2014 mengalami fluktuasi yang dapat dilihat secara berturut-turut: 565.636 ton (2008), 562.838 ton (2009),

583.770 ton (2010) 580.969 ton (2011), 635.728 ton (2013), dan 602.408 ton (2014). Direktur Pengembangan Usaha dan Investasi Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian (PPHP) Kementerian Pertanian menyatakan saat ini konsumsi buah dan sayur nasional kurang lebih 40kg/kapita/tahun. Tingkat konsumsi tersebut masih di bawah standar kecukupan pangan terhadap buah dan sayur yang ditetapkan FAO yakni 65,75 kg/kapita/tahun (Wahid, 2013).

Sifat alamiah dari sayuran yang mudah busuk dan rusak perlu diusahakan beberapa cara pengolahan untuk

memperpanjang daya guna sayuran. Pengolahan dengan fermentasi asam laktat dapat digunakan untuk mengawetkan sayuran seperti sawi hijau dan untuk pengembangan sifat organoleptik dari makanan. (Safitri, 2015).

Sawi hijau saat ini hanya dimanfaatkan sebagai bahan pelengkap masakan, seperti pelengkap mi, capcay, tumis sayur, dan makanan lainnya. Melihat produksi sawi yang tinggi dan sifat sayuran yang mudah rusak, perlu dilakukan penganekaragaman makanan dari bahan baku sawi hijau seperti pembuatan asinan sawi hijau.

Asinan merupakan salah satu olahan sayuran dan buah-buahan yang dikonsumsi dalam keadaan mentah. Makanan ini merupakan hidangan sehat, kaya antimikroba dan antioksidan. Asinan juga mengandung zat penangkal kanker dan hipertensi, serta membuat awet muda dan bebas osteoporosis. Asinan sayuran merupakan sayuran yang diawetkan dengan jalan fermentasi asam (Safitri, 2015).

Kadar garam dalam pembuatan asinan sawi harus selalu terkontrol untuk menghindari tingkat produksi asam yang tidak diinginkan. Konsentrasi garam yang terlalu tinggi akan menurunkan produksi asam. Konsentrasi garam menyebabkan bakteri asam laktat kurang dapat mengkonversi gula dan menyebabkan pertumbuhan khamir (Fathonah, 2009).

Produk-produk fermentasi sayuran seperti sawi asin, sauerkraut (kubis asam) dan pickel merupakan hasil dari proses fermentasi yang berlangsung secara selektif dan spontan (Suryadi, 2012). Fermentasi spontan adalah fermentasi bahan pangan dimana dalam pembuatannya tidak ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi tetapi mikroorganisme yang berperan aktif dalam proses fermentasi berkembangbiak secara spontan karena

lingkungan hidupnya dibuat sesuai untuk pertumbuhannya (Asniar, 2011).

Mutu hasil fermentasi sayuran tergantung pada jenis sayuran, mikroba yang berperan, konsentrasi garam, suhu dan waktu fermentasi, komposisi substrat, pH dan jumlah oksigen (Achsyaf, 2014).

Medium fermentasi dalam pembuatan sayur asin digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bakteri asam laktat (Yanuari, 2011). Penelitian ini selain menggunakan garam, digunakan juga air kelapa dan *whey* tahu cair yang berfungsi sebagai sumber karbohidrat untuk pertumbuhan bakteri asam laktat.

Produksi air kelapa cukup berlimpah di Indonesia yaitu mencapai lebih dari 900 juta liter per tahun. Pemanfaatan air kelapa dalam industri pangan belum begitu menonjol, sehingga masih banyak air kelapa yang terbuang percuma. Air kelapa kebanyakan hanya digunakan untuk membuat kecap, gula kelapa, dan *nata de coco*. Upaya meningkatkan daya guna kelapa dan nilai ekonominya dapat dilakukandengan menganeragaman jenis produk olahan dari kelapa (Sutarminingsih, 2004).

Air kelapa muda mengandung total gula 5,6%. Air kelapa memiliki sejumlah makro dan mikromineral, juga mengandung vitamin dan protein meskipun dalam jumlah yang kecil (Sudarminto, 2015). Air kelapa dapat dimanfaatkan sebagai media untuk pembuatan asinan sawi karena didalam air kelapa terkandung karbohidrat yang cukup tinggi untuk pertumbuhan bakteri asam laktat.

Meningkatnya perkembangan industri, maka semakin meningkat pula tingkat pencemaran pada perairan yang disebabkan oleh hasil buangan industri tersebut. Mencegah terjadinya pencemaran lingkungan, perlu dilakukan upaya pengendalian pencemaran lingkungan dengan menetapkan baku mutu lingkungan, termasuk baku mutu

air pada sumber air dan baku mutu limbah cair (Uswatun, 2012).

Limbah cair tahu sampai saat ini belum banyak diolah dan dimanfaatkan. Metode bioteknologi yang digunakan salah satunya untuk membantu mengatasi limbah cair tahu adalah melalui biofermentasi. Proses ini memanfaatkan mikroba sebagai jasad pemroses. Biofermentasi biasanya memanfaatkan bahan-bahan limbah sebagai media tumbuh untuk memproduksi bahan pangan dan pakan. Limbah cair tahu (*whey*) mengandung bahan-bahan organik berupa protein 40% - 60%, karbohidrat 25% - 50%, dan lemak 10% dan dapat segera terurai dalam lingkungan berair menjadi senyawa-senyawa organik turunan yang dapat mencemari lingkungan (Budianto, 2015). Kandungan karbohidrat pada limbah tahu dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan bakteri asam laktat.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang diatas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jenis media fermentasi yang digunakan terhadap karakteristik Asinan Sawi Hijau?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi garam yang digunakan terhadap karakteristik Asinan Sawi Hijau?
3. Bagaimana pengaruh interaksi antara jenis media dan konsentrasi garam yang digunakan terhadap karakteristik Asinan Sawi Hijau?

## 1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penyusunan proposal ini adalah untuk memanfaatkan air kelapa dan *whey* tahu cair sebagai media fermentasi pembuatan asinan sawi hijau.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis media dan konsentrasi garam yang digunakan terhadap karakteristik asinan sawi hijau.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomi sawi hijau sehingga dapat dijadikan sumber pangan baru, meningkatkan nilai guna air kelapa dan *whey* tahu cair sebagai media fermentasi, dan penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan mengenai pemanfaatan air kelapa dan *whey* tahu cair sebagai media fermentasi..

## 1.5. Kerangka Pemikiran

Sayuran sangat penting dikonsumsi untuk kesehatan masyarakat. Nilai gizi makanan sehari-hari dapat diperbaiki dengan mengkonsumsi sayuran, karna sayuran merupakan sumber vitamin, mineral, protein nabati, dan serat. Setiap orang Indonesia memerlukan sayuran sebanyak 150 g berat bersih/orang/hari dalam menu makanannya (Hendro Sunarjono, 2003).

Konsumsi sayur-sayuran sudah menjadi kebutuhan primer karena kandungan gizinya yang sangat tinggi. Konsumsi sayuran hijau secara teratur dapat menyusutkan resiko penyakit kanker hingga separuhnya dan dapat menurunkan risiko penyakit kardiovaskular seperti stroke, jantung koroner, dan hipertensi. Sayuran yang sangat populer di Indonesia salah satunya adalah sawi yang produksinya dari tahun ke tahun mengalami fluktuasi (Wahyuni, 2009).

Memperpanjang daya guna sawi perlu dilakukan penanganan seperti fermentasi. Produk-produk fermentasi sayuran seperti sawi asin, sauerkraut (kubis asam) dan pickel merupakan hasil dari proses fermentasi yang berlangsung secara selektif dan spontan. Fermentasi spontan adalah fermentasi yang terjadi tanpa penambahan mikroba dari luar atau starter, mikroba yang tumbuh terdapat secara alami pada medium dan yang dikondisikan sehingga mikroba tertentu yang melakukan fermentasinya yang

dapat tumbuh dengan baik (Asniar, 2011).

Konsentrasi garam yang kurang tidak akan melunakkan jaringan dan menghasilkan flavor yang tidak baik, sedangkan konsentrasi garam yang berlebihan akan menghambat fermentasi dan menyebabkan terjadinya pembusukkan (Afrianni, 2013).

Kadar asam yang dihasilkan berkisar antara 0,8 – 1,5% dinyatakan sebagai asam laktat. Tipe fermentasi ini berlangsung dalam suatu larutan garam berkonsentrasi 5-15%. Larutan garam tersebut menyebabkan hanya bakteri asam laktat yang tumbuh (Pato, 2003).

Pada produk pickel dan sayur atau buah asin kadar asam yang tinggi dihasilkan oleh inokulum yang menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk, sedangkan kadar garam yang diberikan menumbuhkan inokulum tetapi menghambat mikroorganisme pembusuk (Tjahjadi, 2008).

Garam menghambat pertumbuhan jenis mikroorganisme yang tidak diinginkan yaitu mikroorganisme pembusuk dengan cara mengatur aktivitas air media tumbuh. Garam menarik keluar cairan sel dari bahan baku yang antara lain mengandung sakarida. Bila konsentrasi garam kurang dari 5 % maka mikroorganisme proteolitik akan tumbuh, sedangkan konsentrasi garam lebih dari 15 % maka pertumbuhan *Lactobacillus* akan terhambat dan pertumbuhan bakteri halofilik atau bakteri yang menyukai kadar garam tinggi akan dipacu pertumbuhannya (Tjahjadi, 2008).

Kadar garam selama fermentasi terus berubah karena cairan sel-sel jaringan tertarik keluar sel, karena itu secara periodik perlu diadakan penyesuaian kadar garam. Laju fermentasi dipengaruhi oleh kadar garam. Kadar garam yang tinggi umumnya memiliki laju fermentasi yang rendah (Tjahjadi, 2008).

Hasil penelitian pembuatan pickel sawi (Fathonah, 2009), konsentrasi garam berpengaruh terhadap pH karena semakin rendah konsentrasi garam maka pH semakin rendah. Konsentrasi 3% pertumbuhan bakteri asam laktat paling optimal, akibatnya asam laktat yang dihasilkan semakin banyak sehingga semakin menurunkan pH. Rasa yang dihasilkan dengan konsentrasi garam 5% sangatlah asin sehingga kurang dapat diterima secara organoleptik. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian bahwa mutu organoleptik sawi asin konsentrasi garam 3% lebih baik dibandingkan pada sawi asin dengan konsentrasi garam 5%.

Pembuatan sawi asin bisa dilakukan hanya dengan menggunakan air dan garam saja tanpa penambahan sumber karbohidrat lain, tetapi hasil akhir yang didapatkan tidak maksimal dan menghasilkan *flavor* yang kurang baik. Salah satu perlakuan pada pembuatan asinan sawi yaitu pelayuan selama satu malam yang bertujuan agar sayuran tidak patah-patah (hancur) saat dilakukan proses peremasan dengan garam serta membantu proses pelunakan jaringan agar nutrisi dalam sayuran keluar saat proses fermentasi berlangsung.

Penambahan sumber karbohidrat berupa air tajin sebagai media fermentasi menyebabkan sawi asin memiliki mutu organoleptik yang lebih baik daripada tanpa penambahan air tajin (Yanuari, 2011). Hal ini dikarenakan air tajin memberikan sumber nutrisi yang mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat yang akan memfermentasi sawi hijau, sehingga sawi asin yang dihasilkan mempunyai rasa dan aroma khas sawi asin (Fathonah, 2009).

Menurut Buckle (1985), pada pembuatan pickel kadang-kadang ditambahkan 1 % glukosa untuk membantu fermentasi, jika bahan yang digunakan berkadar gula rendah. Fungsi gula adalah merupakan sumber energi bagi mikroflora pada tahap adaptasi, sehingga mikroflora dapat beradaptasi

secara cepat dan tumbuh dengan baik. Gula yang terdapat dalam bahan makanan berbentuk glukosa akan dirubah oleh mikroba menjadi asam laktat. Kandungan gula yang rendah dari bahan mengakibatkan proses fermentasi berjalan lambat, penambahan gula dari luar dilakukan jika kandungan gula bahan sangat rendah. Gula merupakan sumber energi bagi mikroba, penambahan pada awal fermentasi membantu menyediakan energi bagi mikroba pada masa adaptasi sehingga dapat segera tumbuh, dan mikroba yang merugikan terseleksi.

Sawi asin dengan penambahan air tajin dan konsentrasi garam 3% memiliki warna hijau muda, rasa asin, aroma khas sawi asin, dan tekstur yang renyah, sedangkan sawi asin dengan penambahan air tajin dan konsentrasi garam 5% memiliki warna hijau muda, rasa sangat asin, aroma khas sawi asin, dan tekstur renyah (Fathonah 2009).

Faktor-faktor utama yang penting dalam fermentasi sawi asin adalah konsentrasi garam yang cukup, distribusi garam yang merata, terciptanya keadaan mikroaerofilik, suhu yang sesuai, nutrisi pada bahan, dan tersedianya bakteri asam laktat (Fathonah, 2009).

Kerusakan pada produk sawi asin salah satunya adalah produk asinan berlendir yang disebabkan adanya bakteri pembentuk kapsul yang tumbuh dipermukaan, warna produk kemerahan karena tumbuhnya khamir pada suhu fermentasi yang terlalu tinggi, tempat fermentasi yang kotor, keasaman yang rendah, kelebihan garam, dan penyebaran garam yang tidak merata (Fathonah, 2009).

Bakteri bervariasi dalam hal suhu optimum untuk pertumbuhan dan pembentukan asam. Kebanyakan bakteri dalam kultur laktat mempunyai suhu optimum 30°C, tetapi beberapa kultur dapat membentuk asam dengan kecepatan yang sama pada suhu 37°C maupun 30°C. Suhu yang lebih tinggi

dari 40°C pada umumnya menurunkan kecepatan pertumbuhan dan pembentukan asam oleh bakteri asam laktat (Ratno, 2012). Perlu dilakukan penyesuaian suhu agar produk asinan sawi menghasilkan produk yang sesuai dengan standar nasional asinan.

Medium fermentasi dalam pembuatan sayur asin digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Media fermentasi yang digunakan selain larutan garam, dapat digunakan air kelapa, larutan gula, dan air tajin. Penelitian ini menggunakan air kelapa dan *whey* tahu cair yang berfungsi sebagai sumber karbohidrat yang dapat digunakan sebagai nutrisi bagi pertumbuhan bakteri asam laktat.

Upaya untuk meningkatkan daya guna kelapa dan nilai ekonominya dapat dilakukandengan menganeragamkan jenis produk olahan dari kelapa. Negara Indonesia merupakan negara penghasil kelapa. Data Dewan KelapaIndonesia, produksi buah kelapa berjumlah 1974,32 ton dengan produktifitas 920 kg/ha. Produksi air kelapa cukup berlimpah di Indonesia yaitu mencapai lebih dari 900 juta liter per tahun namun pemanfaatannya dalam industri pangan belum begitu menonjol, sehingga masih banyak air kelapa yang terbuang percuma (Sutardi, 2004).

Komposisi kandungan zat kimia yang terdapat pada air kelapa antara lain asam askorbat atau vitamin C, protein, lemak, hidrat arang, kalsium atau potasium. Mineral yang terkandung pada air kelapa ialah zat besi, fosfor dan gula yang terdiri dari glukosa, fruktosa dan sukrosa. Kadar air yang terdapat pada buah kelapa sejumlah 95,5 gram dari setiap 100 gram. Air kelapa muda mengandung sejumlah zat gizi yang lengkap dan bermanfaat untuk tubuh. Kandungan gizi yang terdapat pada air kelapa muda adalah protein, lemak, karbohidrat, gula, vitamin, elektrolit, dan hormon pertumbuhan. Jenis gula yang terkandung dalam air kelapa muda adalah

sukrosa, glukosa, fruktosa, dan sorbitol. Gula ini yang menyebabkan air kelapa muda lebih manis dari air kelapa tua. Buah kelapa yang muda memiliki daging buah yang lembut dan air kelapa yang lebih manis, mengandung mineral 4% dan gula sekitar 3-6% (Sudarminto, 2015).

Kandungan karbohidrat pada air kelapa muda sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat. Air kelapa juga mengandung mineral seperti kalium dan natrium. Mineral-mineral tersebut diperlukan dalam proses metabolisme. Air kelapa juga mengandung vitamin-vitamin seperti riboflavin, tiamin, dan biotin (Sudarminto, 2015).

Data penelitian di Sulawesi Tengah bahwa limbah cair tahu belum banyak dimanfaatkan. Limbah cair tahu merupakan hasil buangan dari proses pembuatan tahu. Metode bioteknologi salah satunya yang dapat digunakan untuk membantu mengatasi limbah cair tahu adalah melalui biofermentasi. Limbah cair tahu masih mengandung protein terlarut, glukosa, unsur Ca, Na, Cu, Fe serta berbagai mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba.

Menurut Rahmiati (2011), komposisi limbah cair tahu per 100 g terdiri atas 2,7 g lemak, 0,5 g karbohidrat, 1,9 g mineral, 4,3 g kalsium, 19 mg fosfor, dan 29 mg besi. *Whey* tahu mengandung 1 % bahan padat, 59% merupakan protein susu kedelai yang tidak tergumpal, 9 % protein kedelai terikut dalam *whey* tahu tersebut, asam-asam amino, vitamin B dan sejumlah glukosa yang saat ini hanya dimanfaatkan sebagai biogas dan pupuk pakan ternak. Melalui penelitian ini akan dicoba memanfaatkan limbah cair tahu dan air kelapa sebagai sumber karbohidrat yang dapat digunakan untuk nutrisi bagi pertumbuhan bakteri asam laktat.

## 1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka diperoleh hipotesis:

1. Diduga jenis media fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik asinan sawi hijau yang akan dihasilkan.
2. Diduga konsentrasi garam berpengaruh terhadap karakteristik asinan sawi hijau yang akan dihasilkan.
3. Diduga bahwa interaksi jenis media fermentasi dan konsentrasi garam berpengaruh terhadap karakteristik asinan sawi hijau yang akan dihasilkan.

## 1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat yang digunakan untuk penelitian ini adalah di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No 193, Bandung. Waktu penelitian direncanakan dilakukan pada bulan November 2016 sampai dengan selesai.

## II BAHAN, ALAT DAN METODE PENELITIAN

### 2.1. Bahan dan Alat

#### 2.1.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan-bahan untuk pembuatan asinan sawi hijau dan bahan-bahan untuk analisis respon kimia.

Bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan asinan sawi hijau adalah sawi hijau (Pasar Gerlong), garam beryodium (Pasar Gerlong), air kelapa muda (Pasar Gerlong), dan *whey* tahu cair (Pabrik Tahu Lembang).

Bahan – bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah larutan *Luff Schoorl*, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 6 N, serbuk KI, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1 N, HCl 9,5 N, NaOH 30%, NaOH 0,1 N, alkohol 70%, indikator *phenolphthalein*, aquadest, pH universal, K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 5%, AgNO<sub>3</sub>.

### 2.1.2 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat untuk pembuatan asinan sawi hijau dan untuk analisis kimia.

Alat yang digunakan dalam pembuatan asinan sawi yaitu baskom plastik, sarung tangan plastik, sendok, jar, pisau, talenan.

Alat yang digunakan untuk analisis kimia yaitu lumpang alu, buret, gelas kimia 100 mL, labu Erlenmeyer 250 mL, pipet volumetri 5 mL, pipet volumetri 10 mL, labu takar, dan Soxhlet.

## 2.2. Metodologi Penelitian

### 2.2.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui kadar karbohidrat pada bahan baku sawi hijau, air kelapa muda, dan whey tahu cair dengan menggunakan metode *Luff Schoorl*.

### 2.2.2 Penelitian Utama

Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui peningkatan kadar asam laktat metode titrasi pada variasi kadar garam dan jenis media fermentasi yang digunakan, penentuan pH menggunakan pH universal, penentuan kadar klorida menggunakan metode Argentometri, penentuan total mikroba menggunakan metode hitungan cawan atau SPC (*Standard Plate Count*), dan pengujian organoleptik metode uji hedonik.

Rancangan Perlakuan terdiri dari dua faktor yaitu, jenis media fermentasi dengan 3 taraf, a<sub>1</sub> (air kelapa muda), a<sub>2</sub> (whey tahu cair) dan a<sub>3</sub> (air kontrol) dan faktor yang kedua yaitu konsentrasi garam dengan 3 taraf yaitu b<sub>1</sub> (3%), b<sub>2</sub> (5%) dan b<sub>3</sub> (7%).

Rancangan percobaan yang dilakukan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial 3 x 3 dimana masing-masing rancangan terdiri dari 2 (dua) faktor dengan 3 (tiga) kali ulangan, sehingga didapatkan 27 satuan percobaan.

Respon kimia yang dilakukan pada pembuatan asinan sawi hijau adalah penentuan kadar asam laktat menggunakan metode titrasi, penentuan pH, dan penentuan kadar klorida asinan sawi hijau. Respon mikrobiologi yang akan dilakukan adalah penentuan total bakteri yang tumbuh pada variasi jenis media fermentasi dan konsentrasi garam yang digunakan dengan metode hitungan cawan atau SPC (*Standard Plate Count*). Respon organoleptik yang digunakan yaitu metode uji hedonik terhadap warna, rasa, aroma, dan kerenyahan asinan sawi hijau.

## III HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Penelitian Pendahuluan

Hasil analisis kadar gula total menggunakan metode *Luff schoorl* pada bahan baku sawi hijau diperoleh kadar gula total sebesar 1,1994%, air kelapa muda 3,6075%, dan whey tahu cair 2,3370% yang dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Gula Total Bahan Baku Asinan Sawi Hijau**

No.	Kode Sampel	K. Reduksi (%)	K. G. Invert (%)	Kadar sukrosa (%)	K. G Total (%)
1.	Sawi hijau	0,1256	0,1256	1,07381	1,1994
2.	Air Kelapa Muda	2,9152	3,6439	0,69235	3,6075
3.	Whey tahu	0,3661	2,4293	1,97091	2,3370

Kadar gula total yang paling tinggi dimiliki oleh jenis media fermentasi air kelapa muda. Menurut Sudarminto (2015), air kelapa muda memiliki kadar karbohidrat 4,0%, kadar gula total 5,6%, dan kadar gula reduksi 5,4%. Jenis gula yang terkandung pada air kelapa muda adalah sukrosa, glukosa, fruktosa, dan sorbitol. Gula ini yang menyebabkan air kelapa muda lebih manis dari air kelapa tua. Menurut Andriani, S (2016), whey tahu cair dalam 100 gram mengandung kadar karbohidrat



2 gram, kadar protein 1,75 gram, lemak 1,25 gram, kalsium 4,5 gram, dan serat kasar 0,001 gram.

Kadar gula total adalah kandungan gula keseluruhan dalam suatu bahan pangan baik monosakarida maupun oligosakarida. Kadar gula total diperoleh dari campuran gula reduksi dan non reduksi yang merupakan hasil hidrolisa pati (Riko, 2012).

Komposisi kimia bahan merupakan faktor penting yang harus diperhatikan pada fermentasi asam laktat, terutama kandungan gula. Gula merupakan substrat utama fermentasi yang akan diubah menjadi asam laktat dan senyawa-senyawa lain. Kandungan gula yang baik untuk fermentasi asam laktat adalah 5-20% (Panjaitan, 2012).

Menurut Abdarianzah (2014), efektivitas bakteri asam laktat dalam menghambat bakteri pembusuk dipengaruhi oleh kepadatan bakteri asam laktat, *strain* bakteri asam laktat, dan komposisi media. Produksi substansi penghambat dari bakteri asam laktat dipengaruhi oleh media pertumbuhan, pH, dan *temperature*/suhu lingkungan

### 3.2. Hasil Penelitian Utama

Penelitian utama yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kadar asam laktat, pH, klorida, respon organoleptik, dan pengujian total mikroba untuk sampel terpilih.

#### 3.2.1 Uji Organoleptik

##### 3.2.1.1 Warna

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) terhadap analisis uji kesukaan (hedonik) dapat diketahui bahwa faktor A (jenis media fermentasi) berpengaruh terhadap atribut warna Asinan Sawi Hijau yang dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Pengaruh Jenis Media Fermentasi terhadap Warna Asinan Sawi Hijau**

Jenis Media Fermentasi	Rata-Rata Warna	Taraf Nyata
Air Kontrol	3,87	ab
Air Kelapa Muda	4,10	bc
Whey Tahu Cair	4,61	c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada Uji Lanjut Duncan 5 %.

Tingkat kesukaan warna Asinan Sawi Hijau yang paling disukai adalah pada penggunaan jenis media fermentasi *whey* tahu cair yang memiliki warna hijau kekuningan, jenis media air kelapa muda memiliki warna hijau tua sedikit kekuningan, sedangkan warna yang paling tidak disukai yaitu pada penggunaan jenis media fermentasi air kontrol yang memiliki warna hijau tua.

*Whey* tahu cair yang belum diolah memiliki warna kuning keruh, air kelapa muda memiliki warna bening agak keruh, dan air kontrol memiliki warna bening. Perbedaan warna pada masing-masing media fermentasi berpengaruh nyata terhadap atribut warna Asinan Sawi Hijau yang dihasilkan.

Warna suatu bahan makanan memegang peranan penting terhadap penerimaan selera konsumen. Suatu bahan makanan yang bernilai tinggi, enak dan teksturnya sangat baik, kurang disukai apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberikan kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya (Winarno, 1997).

##### 3.2.1.2. Aroma

Analisis variansi terhadap uji kesukaan (hedonik) atribut aroma dapat diketahui bahwa faktor A (jenis media fermentasi) berpengaruh nyata terhadap atribut aroma Asinan Sawi Hijau yang dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Pengaruh Jenis Media Fermentasi terhadap Aroma Asinan Sawi Hijau**

Jenis Media Fermentasi	Rata-rata Aroma	Taraf Nyata
Air Kontrol	3,97	a
Whey Tahu Cair	4,13	ab
Air Kelapa	4,51	b

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada Uji Lanjut Duncan 5 %.

Asinan Sawi Hijau yang paling disukai adalah asinan dengan jenis media fermentasi air kelapa muda yang memiliki aroma asam khas sawi asin yang menyengat. Asinan yang menggunakan media *whey* tahu cair memiliki aroma asam khas sawi asin yang tidak begitu menyengat. Asinan Sawi Hijau yang paling tidak disukai adalah asinan dengan jenis media fermentasi air kontrol yang memiliki aroma asam khas sawi asin yang tidak menyengat. Bau asam yang dihasilkan dipengaruhi oleh kandungan asam laktat pada jenis mediana. Air kelapa memiliki kandungan asam laktat yang tinggi sehingga asinan yang dihasilkan memiliki aroma asam khas sawi asin yang sangat menyengat.

Bau yang dihasilkan oleh hidung dan otak pada umumnya merupakan campuran empat bau utama yaitu harum, asam, tengik, dan hangus. Aroma yang ditimbulkan dari suatu bahan pangan biasanya terbentuk dari senyawa volatil yang terkandung dalam bahan makanan tersebut sehingga menghasilkan aroma yang khas (Winarno, 1997).

### 3.2.1.3. Rasa

Analisis variansi terhadap atribut rasa Asinan Sawi Hijau dapat disimpulkan bahwa faktor A (jenis media fermentasi) berbeda nyata dan dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Pengaruh Jenis Media Fermentasi terhadap Rasa Asinan Sawi Hijau**

Jenis Media Fermentasi	Rata-rata Rasa	Taraf Nyata
Air Kontrol	3,49	ab
Air Kelapa Muda	3,89	bc
Whey Tahu Cair	4,14	c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada Uji Lanjut Duncan 5 %

Jenis media fermentasi yang disukai panelis yaitu Asinan Sawi Hijau dengan media fermentasi *whey* tahu cair yang memiliki rasa asin dan sedikit asam. Asinan dengan media fermentasi air kelapa muda memiliki rasa asin dan sangat asam. Asinan dengan media fermentasi air kontrol memiliki rasa yang asin dan tidak asam.

Rasa asam yang dihasilkan diperoleh dari jumlah bakteri asam laktat yang terkandung dalam Asinan Sawi Hijau. Asam laktat yang dihasilkan dipengaruhi oleh komposisi substrat yang digunakan. Air kelapa memiliki kandungan gula yang lebih tinggi dibandingkan *whey* tahu cair, sehingga bakteri asam laktat yang dihasilkan lebih banyak yang menyebabkan rasa asinan yang dihasilkan sangat asam.

Menurut Fathonah (2009), pertumbuhan bakteri asam laktat selama fermentasi akan mengakibatkan beberapa perubahan pada produk yaitu membatasi pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan, menghambat pembusukkan, dan memproduksi berbagai cita rasa yang khas akibat akumulasi asam organik sehingga diperoleh hasil akhir berupa produk yang berbeda dari bahan asalnya.

Pengaruh konsentrasi garam (B) pada atribut rasa asinan sawi hijau berbeda nyata dan dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi Garam terhadap Rasa Asinan Sawi Hijau**

Konsentrasi Garam	Rata-rata Rasa	Taraf Nyata
7%	3,49	ab
5%	3,90	bc
3%	4,12	c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada Uji Lanjut Duncan 5 %.

Konsentrasi garam yang paling disukai panelis adalah konsentrasi garam 3% karena memiliki rasa yang tidak begitu asin, konsentrasi garam 5% memiliki rasa asin, dan konsentrasi garam 7% sangat asin sehingga tidak disukai panelis. Semakin tinggi konsentrasi garam maka semakin asin produk yang dihasilkan.

Hasil penelitian Fathonah (2009), mengenai pembuatan sawi asin dengan sumber karbohidrat air tajin menunjukkan sawi asin dengan konsentrasi garam 3% memiliki warna hijau muda, rasa asin sedikit asam, aroma khas sawi asin, dan tekstur renyah. Sawi asin dengan konsentrasi garam 5% memiliki warna hijau muda, rasa sangat asin, aroma khas sawi asin, dan tekstur renyah.

### 3.2.2. Analisis Kimia

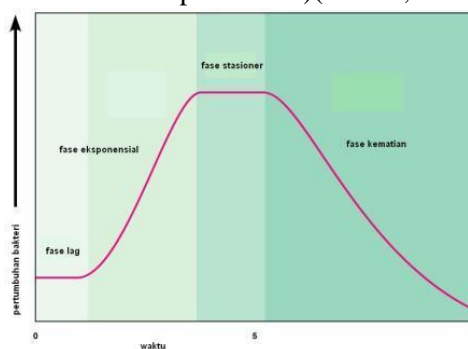
#### 3.2.2.1. Asam Laktat

Analisis kadar asam laktat Asinan Sawi Hijau pada variasi jenis media fermentasi dan konsentrasi garam hari ke 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada lampiran 14. Kadar asam laktat pada hari kedua mengalami peningkatan, sedangkan pada hari ke-3 mengalami penurunan kembali. Menurut Abdarianzah (2014), semakin lama waktu fermentasi (3-9 hari) jumlah bakteri asam laktat semakin meningkat. Meningkatnya jumlah bakteri asam laktat selama fermentasi disebabkan kondisi substrat masih memungkinkan untuk

berlangsungnya metabolisme bakteri asam laktat.

Pertumbuhan bakteri umumnya menurun, akibat adanya perubahan keadaan lingkungan fermentasi menjadi asam yang mengakibatkan bakteri tidak toleran terhadap keadaan tersebut. Efek bakterisidal dari asam laktat berkaitan dengan penurunan pH lingkungan menjadi 3 sampai 4,5 sehingga pertumbuhan bakteri lain termasuk bakteri pembusuk akan terhambat (Krisno, 2011)

Garam bersama asam yang dihasilkan akan menghambat mikroba yang tidak diinginkan. Pada tahap ini bakteri asam laktat yang sesungguhnya mulai berperan dan akan mencapai puncak pertumbuhan pada hari pertama fermentasi. Perubahan jumlah asam laktat yang dihasilkan setiap harinya dipengaruhi oleh aktivitas mikroba yang tumbuh. Pertumbuhan bakteri pada umumnya ditandai dengan empat fase yaitu periode awal tanpa pertumbuhan yang disebut fase adaptasi (fase lag), diikuti oleh suatu periode pertumbuhan yang cepat (fase logaritma / *eksponensial*), kemudian mendatar (fase statis), dan akhirnya diikuti oleh suatu penurunan populasi sel-sel hidup (fase kematian atau penurunan)(Eka. D, 2011).

**Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Mikroba**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor A (jenis media fermentasi) berpengaruh nyata terhadap kadar asam laktat Asinan Sawi Hijau yang dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6. Pengaruh Jenis Media Fermentasi terhadap Kadar Asam Laktat Asinan Sawi Hijau Hari Ke-3**

Jenis Media Fermentasi	Rata-rata Kadar Asam Laktat (%)	Taraf Nyata
Air Kontrol	0,148	ab
Whey Tahu Cair	0,194	bc
Air Kelapa Muda	0,196	c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada Uji Lanjut Duncan 5 %.

Menurut Panjaitan (2012), komposisi kimia bahan merupakan faktor penting yang harus diperhatikan pada fermentasi asam laktat, terutama kandungan gula. Gula merupakan substrat utama fermentasi yang akan diubah menjadi asam laktat dan senyawa-senyawa lain. Kandungan gula yang baik untuk fermentasi asam laktat adalah 5-20%.

Kadar asam laktat yang tinggi dimiliki oleh Asinan Sawi Hijau dengan media fermentasi air kelapa muda. Air kelapa muda memiliki kandungan gula paling tinggi sehingga menghasilkan asam laktat yang tinggi. Menurut Sudarminto (2015), air kelapa muda memiliki kadar karbohidrat 4,0%, kadar gula total 5,6%, dan kadar gula reduksi 5,4%. *Whey* tahu cair menurut Andriani, S (2016), dalam 100 gram mengandung kadar karbohidrat 2 gram. Semakin tinggi kandungan gula pada suatu media fermentasi maka akan semakin tinggi kadar asam laktat yang dihasilkan.

Fermentasi sayuran berlangsung secara selektif dan spontan. Fermentasi ini disebut spontan karena terjadi secara alamiah tanpa adanya penambahan mikroba dan yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi sayuran yaitu kondisi lingkungan yang memungkinkan pertumbuhan mikroba pada bahan organik yang sesuai. Medium fermentasi dalam pembuatan sayur asin digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bakteri asam laktat (Fathonah, 2009).

Faktor B (konsentrasi garam) berpengaruh nyata terhadap kadar asam laktat Asinan Sawi Hijau dan dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7. Pengaruh Konsentrasi Garam terhadap Kadar Asam Laktat Asinan Sawi Hijau Hari Ke-3**

Konsentrasi Garam	Rata-rata Asam Laktat (%)	Taraf Nyata
7%	0,167	ab
5%	0,181	bc
3%	0,189	c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada Uji Lanjut Duncan 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi konsentrasi garam maka semakin rendah kadar asam laktat yang dihasilkan. Menurut Suryadi (2012), kadar asam yang dihasilkan berkisar antara 0,8 – 1,5% (dinyatakan sebagai asam laktat) dalam larutan garam 5-15%. Larutan garam tersebut menyebabkan hanya bakteri asam laktat yang tumbuh. Kadar garam dalam pembuatan sawi harus terkontrol untuk menghindari tingkat produksi asam yang tidak diinginkan. Konsentrasi garam yang terlalu tinggi akan menurunkan produksi asam. Konsentrasi garam menyebabkan bakteri asam laktat kurang dapat mengkonversi gula dan menyebabkan pertumbuhan khamir.

Bakteri asam laktat yang berperan dalam fermentasi sawi asin adalah bakteri yang tahan terhadap kadar garam tinggi (halotoleran) yaitu *Leuconostoc mesenteroides*, *Streptococcus faecalis*, *Pediococcus cerevisiae*, *Lactobacillus brevis*, dan *Lactobacillus plantarum* (Suryadi, 2012).

Faktor AB (interaksi antara jenis media fermentasi dan konsentrasi garam) berpengaruh nyata terhadap kadar asam laktat Asinan Sawi Hijau yang dapat dilihat pada tabel 8.

**Tabel 8. Pengaruh Interaksi Jenis Media Fermentasi dan Konsentrasi Garam terhadap Kadar Asam Laktat Asinan Sawi Hijau Hari Ke-3**

Jenis Media Fermentasi (A)	Konsentrasi Garam (B)		
	3% (b1)	5% (b2)	7% (b3)
Air Kelapa Muda (a1)	0,209 c	0,196 bc	0,193 ab
Whey Tahu Cair (a2)	0,201 c	0,192 bc	0,180 ab
Air Kontrol (a3)	0,157 c	0,156 bc	0,129 ab

Keterangan : Huruf kecil dibaca horizontal dan huruf besar dibaca vertical, nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji duncan pada taraf 5 %.

Jenis media fermentasi dan konsentrasi garam yang digunakan berpengaruh terhadap kadar asam laktat yang dihasilkan. Semakin tinggi kandungan gula pada media fermentasi maka semakin tinggi asam laktat yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi garam maka semakin rendah kadar asam laktat yang dihasilkan.

Garam berfungsi untuk mengeluarkan beberapa substrat tertentu terutama gula yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Garam dapat menarik air dan zat gizi dari sayuran yang akan melengkapi substrat untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Garam bersama dengan asam yang dihasilkan oleh fermentasi menghambat pertumbuhan organisme yang tidak diinginkan dan menunda pelunakan jaringan sawi yang disebabkan kerja enzim oleh bakteri pektinolitik. Kadar garam harus diperhatikan karena kadar garam yang terlalu tinggi akan menunda fermentasi alami dan memungkinkan adanya pertumbuhan khamir (Fathonah, 2009).

Suhu yang digunakan pada proses fermentasi Asinan Sawi Hijau yaitu 30°C merupakan suhu optimum pertumbuhan bakteri asam laktat. Suhu yang terlalu tinggi akan menurunkan

kecepatan pertumbuhan dan pembentukan asam oleh bakteri asam laktat (Ratno, 2012).

Menurut Suryadi (2012), jika suhu lebih besar dari 30 °C dan konsentrasi garam kurang dari 3%, maka bakteri asam laktat heterofermentatif menjadi terhambat pertumbuhannya sehingga terbentuk *flavor* yang tidak diinginkan. Jika suhu kurang dari 10 °C dan konsentrasi garam kurang dari 2%, bakteri gram negatif akan tumbuh yang menyebabkan tekstur produk menjadi tidak sempurna.

### 3.2.2.2. pH

Analisis variansi menunjukkan bahwa faktor A (jenis media fermentasi) berpengaruh nyata terhadap karakteristik Asinan Sawi Hijau yang dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9. Pengaruh Jenis Media Fermentasi terhadap pH Asinan Sawi Hijau.**

Jenis Media Fermentasi	Rata-rata pH	Taraf Nyata
Air Kelapa Muda	3,31	ab
Whey Tahu Cair	3,37	bc
Air Kontrol	3,88	c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada Uji Lanjut Duncan 5 %.

Penggunaan sumber karbohidrat sangat berpengaruh terhadap pH akhir dari fermentasi. Kandungan gula yang dimiliki media fermentasi sangat berpengaruh terhadap kadar asam laktat yang dihasilkan. Semakin tinggi kandungan asam laktat maka akan semakin menurunkan pH akhir asinan yang dihasilkan. Menurut Ahsyaf (2014), pH awal fermentasi sayur asin berkisar antara 6,4-6,58. Setelah dilakukan proses fermentasi selama 4 hari terjadi penurunan pH berkisar antara pH 3-3,42. Nilai pH dipengaruhi oleh kandungan asam yang dihasilkan selama fermentasi sayur asin. Pada proses fermentasi sayur

asin terjadi pertumbuhan secara spontan bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat. pH akhir dari fermentasi adalah 3,6. Hal ini disebabkan kandungan gula reduksi meningkat dan dapat dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat secara optimal dalam menghasilkan asam.

Asinan Sawi Hijau yang memiliki pH paling rendah yaitu asinan dengan media fermentasi air kelapa muda yaitu 3,31, media *whey* tahu cair 3,37, dan asinan yang memiliki pH tinggi yaitu air kontrol 3,88. Disimpulkan bahwa penggunaan jenis media fermentasi berpengaruh terhadap pH yang dihasilkan.

Faktor B (konsentrasi garam) yang digunakan berpengaruh nyata dan dapat dilihat pada tabel 10.

**Tabel 10. Pengaruh Konsentrasi Garam Terhadap pH Asinan Sawi Hijau**

Konsentrasi Garam	Rata-rata pH	Taraf Nyata
3%	3,37	ab
5%	3,49	bc
7%	3,69	c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada Uji Lanjut Duncan 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi garam 3% pH sawi asin lebih rendah dibandingkan pada sawi asin dengan kadar garam 5% dan 7%. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan Frazier dan Westhoff (1978) bahwa konsentrasi garam yang baik dalam fermentasi sayuran berkisar antara 2%-3%. Konsentrasi garam 3% menyebabkan pertumbuhan bakteri asam laktat tumbuh optimal yang mengakibatkan asam laktat yang dihasilkan semakin banyak sehingga semakin menurunkan pH sawi asin.

Pada tahap awal fermentasi bakteri yang tumbuh adalah *Leuconostoc mesenteroides* yang akan menghambat

pertumbuhan bakteri lain dan meningkatkan produksi asam dan CO<sub>2</sub> sehingga akan menurunkan pH (Fathonah, 2009).

Pengaruh interaksi jenis media fermentasi dan konsentrasi garam yang digunakan berpengaruh nyata pada pH Asinan Sawi Hijau dapat dilihat pada tabel 11.

**Tabel 11. Pengaruh Interaksi Jenis Media Fermentasi dan Konsentrasi Garam terhadap pH Asinan Sawi Hijau**

Jenis Media Fermentasi (A)	Konsentrasi Garam (B)		
	3% (b1)	5% (b2)	7% (b3)
Air Kelapa Muda (a1)	3,20 ab	3,31 bc	3,40 c
Whey Tahu Cair (a2)	3,29 ab	3,36 bc	3,45 c
Air Kontrol (a3)	3,62 ab	3,80 bc	4,22 c

Keterangan : Huruf kecil dibaca horizontal dan huruf besar dibaca vertikal, nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut Duncan pada taraf 5 %

Pada awal proses fermentasi, pH cairan sekitar 5,34 - 5,57 karena asam laktat belum terbentuk. Fermentasi asam laktat terjadi karena adanya aktivitas bakteri laktat yang mengubah glukosa menjadi asam laktat. Setelah proses fermentasi berlangsung, yang ditandai dengan timbulnya gas, jumlah asam laktat meningkat yang diikuti dengan penurunan pH (Buckle, 1987).

Penggunaan jenis media fermentasi dan konsentrasi garam berpengaruh terhadap kadar pH yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan kandungan gula yang terdapat pada masing-masing media fermentasi yang akan menjadi nutrisi untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Semakin tinggi kandungan gula maka akan semakin banyak asam laktat yang dihasilkan yang

akan menyebabkan semakin rendahnya pH sawi asin yang dihasilkan. Kadar garam yang digunakan akan membantu berlangsungnya proses fermentasi. Garam akan menarik keluar gula-gula dari jaringan sayuran untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Garam yang digunakan harus disesuaikan dan harus selalu terkontrol. Konsentrasi garam yang tinggi tinggi kurang dapat mengkonversi gula sehingga menyebabkan bakteri asam laktat tidak tumbuh optimal (Achsyaf, 2014).

Kerusakan pada produk asinan sawi salah satunya adalah produk berlendir yang disebabkan karena adanya bakteri pembentuk kapsul yang tumbuh dipermukaan, warna produk kemerahan karena tumbuhnya khamir pada suhu fermentasi yang terlalu tinggi, tempat fermentasi yang kotor, keasaman yang terlalu rendah, kelebihan garam, dan penyebaran garam yang tidak merata (Fathonah, 2009).

### 3.2.2.3. Klorida

Analisis variansi terhadap analisis kadar klorida asinan sawi hijau dapat disimpulkan bahwa faktor B (konsentrasi garam) berpengaruh nyata terhadap kadar klorida asinan sawi hijau yang dapat dilihat pada tabel 12.

**Tabel 12. Pengaruh Konsentrasi Garam terhadap Kadar Klorida Asinan Sawi Hijau**

Konsentrasi Garam	rata-rata	taraf nyata
3%	1,73	ab
5%	3,12	bc
7%	4,29	c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada Uji Lanjut Duncan 5 %.

Sawi asin dengan konsentrasi garam 3% memiliki rasa sedikit asin, kadar garam 5% memiliki rasa asin, dan kadar garam 7% memiliki rasa sangat asin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan garam

maka semakin tinggi kadar kloridanya. Penambahan garam menyebabkan fermentasi berlangsung secara selektif sehingga hanya mikroba tahan garam yang tumbuh.

Garam berfungsi untuk mengeluarkan beberapa substrat tertentu, terutama gula yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Konsentrasi garam yang terlalu rendah dapat mengakibatkan pelunakan jaringan akibat aktivitas enzim pektinolitik, sebaliknya apabila konsentrasi garam terlalu tinggi akan menunda fermentasi alami dan menyebabkan warna menjadi gelap dan memungkinkan pertumbuhan khamir. Konsentrasi garam yang baik dalam fermentasi sayuran berkisar antara 2%-3% (Fathonah, 2009).

Pada umumnya makin tinggi konsentrasi garam makin lambat proses fermentasi. Fermentasi pendek sebaiknya digunakan larutan garam 2-10% agar laju fermentasi berkisar antar sedang dan cepat. Konsentrasi melebihi 20% tidak dianjurkan, karena menghasilkan produk yang keriput dan menyebabkan bakteri yang tumbuh adalah bakteri halofilik atau bahkan fermentasi tidak berlangsung (Abdarianzah, 2014).

Pada produk pikel dan sayur atau buah asin, kadar asam yang tinggi dihasilkan oleh inokulum yang menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk, sedangkan kadar garam yang diberikan akan menumbuhkan inokulum tetapi menghambat mikroorganisme pembusuk (Tjahjadi, 2008).

### 3.2.3. Sampel Terpilih

Penentuan sampel terpilih dilakukan terhadap atribut mutu organoleptik (warna, aroma, dan rasa) berdasarkan kesukaan 30 panelis, pH, asam laktat, dan kadar klorida Asinan Sawi Hijau. Hasil sampel terpilih dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13. Hasil Analisis Sampel Terpilih**

Kode Sampel	Analisis Kimia			Uji Organoleptik			Total
	pH	Asam Laktat	Klorida	Wama	Aroma	Rasa	
a1b1	1	4	1	2	2	4	13
a1b2	1	3	3	1	2	3	13
a1b3	1	3	5	2	2	2	15
a2b1	1	3	1	5	5	5	20
a2b2	1	3	3	4	4	4	19
a2b3	1	3	5	4	4	2	19
a3b1	2	2	1	1	1	3	10
a3b2	3	2	3	1	1	2	12
a3b3	4	1	5	1	1	1	13

Sampel terpilih yaitu sampel dengan kode a2b1 (jenis media fermentasi *whey* tahu cair dengan konsentrasi garam 3%) mengandung kadar asam laktat 0,201%, pH 3,29, dan kadar klorida 1,72% yang kemudian akan dilanjutkan dengan analisis jumlah mikroba menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*).

#### 3.2.4. Analisis Mikrobiologi

Perhitungan total mikroorganisme menggunakan prinsip hitungan cawan yaitu dengan menggunakan PCA (*Plate Count Agar*) sebagai suatu medium pemupukan sehingga semua mikroba termasuk bakteri, kapang, dan khamir dapat tumbuh dengan baik pada medium tersebut (Fardiaz, 1993). Angka Lempeng Total Asinan Sawi Hijau dapat dilihat pada tabel 14.

**Tabel14. Angka Lempeng Total Asinan Sawi Hijau**

No	Sampel	Pengenceran	Jumlah Koloni	Hasil (cfu/mL)
1	Asinan Sawi Hijau	10 <sup>-1</sup>	TBUD	TBUD
		10 <sup>-2</sup>	286	2,86 x 10 <sup>4</sup>
		10 <sup>-3</sup>	194	19,4 x 10 <sup>4</sup>
		10 <sup>-4</sup>	73	73 x 10 <sup>4</sup>

Keterangan : TBUD (Tidak Bisa Untuk Dibaca)

Pada produk fermentasi sayuran, mikroba yang melakukan fermentasi adalah jenis bakteri penghasil asam laktat. Analisis total mikroorganisme dimaksudkan untuk mengetahui jumlah

mikroorganisme jenis bakteri, kapang, khamir maupun bakteri asam laktat. Rentan waktu fermentasi memberikan pengaruh terhadap kelompok mikroorganisme yang tumbuh. Selama fermentasi berlangsung terjadi perubahan kelompok mikroorganisme bakteri asam laktat yang tumbuh (Abdarianzah, 2014).

Jumlah bakteri yang tumbuh selama fermentasi pada 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup>, 10<sup>-4</sup>, yang dinyatakan dalam satuan log cfu/mL mengalami peningkatan yaitu TBUD, 2,86x10<sup>4</sup> cfu/mL, 19,4x10<sup>4</sup> cfu/mL, 73x10<sup>4</sup> cfu/mL. Menurut Abdarianzah (2014), meningkatnya jumlah bakteri asam laktat selama fermentasi disebabkan kondisi substrat masih memungkinkan untuk berlangsungnya metabolisme bakteri asam laktat.

Menurut Suryadi (2012), suhu selama proses fermentasi sangat menentukan jenis mikroba dominan yang akan tumbuh. Umumnya diperlukan suhu 30°C untuk pertumbuhan mikroba. Bakteri asam laktat yang berperan adalah bakteri yang bersifat homofermentatif dan heterofermentatif. Jenis bakteri asam laktat homofermentatif hanya menghasilkan asam laktat hasil fermentasi gula yang dilakukannya seperti *Pediococcus cerevisiae*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Streptococcus faecalis*. Bakteri asam laktat yang bersifat heterofermentatif selain menghasilkan asam laktat juga membentuk CO<sub>2</sub>, asam asetat, dan etanol seperti *Lactobacillus brevis* dan *Leuconostoc mesenteroides*. Pada awal proses fermentasi bakteri yang tumbuh pertama adalah *Leuconostoc mesenteroides* dan akan menghambat pertumbuhan bakteri awal lainnya. Produksi asam dan karbondioksida meningkat sehingga menurunkan pH dan tercipta kondisi anaerobik. Fermentasi dilanjutkan oleh jenis bakteri yang lebih tahan terhadap pH rendah yaitu *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus cerevisiae*, dan *Lactobacillus plantarum*.



*Lactobacillus plantarum* merupakan mikroba akhir yang dapat tumbuh dan penghasil asam laktat terbanyak (Suryadi, 2012).

#### IV KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar gula total tertinggi dimiliki oleh jenis media fermentasi air kelapa muda sebesar 3,6075%, *whey* tahu cair sebesar 2,3370%, dan bahan baku sawi hijau memiliki kadar gula total 1,1994%.
2. Jenis Media Fermentasi (A) berpengaruh terhadap respon organoleptik pada atribut warna, aroma, dan rasa Asinan Sawi Hijau serta berpengaruh terhadap kadar asam laktat dan pH akhir asinan.
3. Konsentrasi garam (B) berpengaruh terhadap rasa, kadar asam laktat, pH, dan klorida Asinan Sawi Hijau.
4. Interaksi antara jenis media fermentasi (A) dan konsentrasi garam (B) berpengaruh terhadap kadar asam laktat dan pH Asinan Sawi Hijau.
5. Produk terpilih yaitu a2b1 (jenis media fermentasi *whey* tahu cair dengan konsentrasi garam 3%) mengandung kadar asam laktat 0,201%, pH 3,29, dan kadar klorida 1,72%
6. Sampel terpilih memiliki jumlah bakteri selama fermentasi pada  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  yaitu TBUD,  $2,86 \times 10^4$  cfu/mL,  $19,4 \times 10^4$  cfu/mL,  $73 \times 10^4$  cfu/mL.

##### 4.2. Saran

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat disampaikan Saran yang dapat disampaikan terhadap hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai umur simpan Asinan Sawi Hijau.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengemasan Asinan Sawi Hijau.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengujian bakteri yang lebih spesifik terhadap Asinan Sawi Hijau.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdarrianzah. 2014. **Isolasi Bakteri Asam Laktat**. <http://abdarrian.blogspot.co.id/2014/06/isolasi-bakteri-asam-laktat-pada.html>. Diakses : 19 Januari 2017.
- Achsyaf. 2014. **Fermentasi Sayur Asin**. <http://ahsyaf.blogspot.co.id/2014/05/produk-fermentasi-sayur-asin.html>. Diakses : 7 Juli 2016
- Adi. 2009. **Limbah Tahu**. <http://tahulimbah.blogspot.co.id/2009/06/limbah-tahu.html>. Diakses : 7 Juli 2016.
- Afrianni, L.H. 2013. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Cv. Alfabeta. Bandung.
- Alfian. 2016. **Pengertian dan Macam-macam Fermentasi**. <http://alfianhere.blogspot.co.id/2016/05/pengertian-dan-macam-macam-fermentasi.htm>. Diakses : 15 Maret 2017.
- Andriani, S. 2016. **Pembuatan Nata de Soya**. <https://id.scribd.com/doc/310631398/Nata-de-Soya>. Diakses : 28 Januari 2017.

- Asniar. 2011. **Mikroba dan Fermentasi**.  
Sisvikaasniar.blogspot.co.id/2011/12/mikroba-dan-fermentasi.html  
diakses : 10 September 2016.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. SNI-01-2600-1992. **Sauerkraut**.  
Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2012. **Produksi Sawi di Indonesia**. Diakses : 27 Juli 2016.
- Badan Pusat Statistik. 2014. **Hortikultura**. Diakses : 20 Agustus 2016.
- Budianto, R. 2015. **Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif**.  
<http://rizkibudiantostyle.blogspot.co.id/2015/11/pengolahan-limbah-cair-tahu-menjadi.html>. Diakses : 20 Oktober 2016.
- Eka, D. 2011. **Kurva Pertumbuhan**.  
<http://diwimothy.blogspot.co.id/2011/11/normal-0-false-false-false-in-x-none-x.html>. Diakses : 26 Januari 2017.
- Fardiaz, S. (1992). **Mikrobiologi Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama**. Jakarta.
- Fathonah, S. (2009). **Pengaruh Konsentrasi Garam dan Penambahan Sumber Karbohidrat Terhadap Mutu Organoleptik Produk Sawi Asin**. *Skripsi S1*, Bogor : Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB.
- Frazier, W.C. dan D.C. Westhoff. 1978. **Food Mikrobiology**. Mc Graw-Hill Book Company, New York
- Haryanto, E. dan T. Suhartini. 2002. **Sawi dan selada**. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kartika, B. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**, Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Kei, K. 2011. **Kecap Air Kelapa**.  
[http://www.academia.edu/6634456/Kecap\\_air\\_kelapa](http://www.academia.edu/6634456/Kecap_air_kelapa). Diakses : 7 Juli 2016.
- Krisno, A. 2011. **Bakteri Asam Laktat Sebagai Penurun Kolesterol**.  
<https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/01/11/bakteri-asam-laktat-sebagai-penurun-kolesterol/>. Diakses: 19 Januari 2017.
- Kurniawan, F. 2015. **Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kelapa**.  
<http://fredikurniawan.com/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-kelapa/>. Diakses : 1 Desember 2016
- Nataliningsih. 2011. **Pengolahan Pikel Bunga Pisang Ambon**.  
Pengaruh%20Konsentrasi%20Garam%20dan%20Gula%20dalam%20Pengolahan%20Pikel%20Bunga%20Pisang%20Ambon%20(Musa%20paradisica%20L%20)%20(1).pdf. Diakses : 15 Maret 2017.
- Nicken, M. 2012. **Pemanfaatan Sumber Daya Alam**  
<http://nickengeografixiips1.blogspot.co.id/>. Diakses : 20 Oktober 2016.

- Panjaitan. 2012. **Fermentasi Sayur**.  
<http://bethpanjaitan.blogspot.co.id/2012/12/fermentasi.html>.  
Diakses : 15 Maret 2017.
- Pato U. 2003. **Potensi bakteri asam laktat yang diisolasi dari dadih untuk menurunkan resiko penyakit kanker**. *Jurnal Natur Indonesia* V(2): 162-166
- Putra, A. 2012. **Pemanfaatan Limbah Pabrik Tahu**.  
<https://ansoriputra.wordpress.com/2012/05/23/pemanfaatan-limbah-pabrik-tahu-2/>.  
Diakses : 15 Oktober 2016
- Putri. 2015. **Analisis Pendapatan Usaha Tani Sawi** (Brassica Rapa Var. Parachinensis). Kuta Baro, Aceh.
- Putri, I. 2016. **Pengertian Fermentasi dan Faktor Keberhasilannya**.  
<http://seputarpengertian.blogspot.co.id/2016/07/pengertian-fermentasi-dan-faktor-keberhasilannya.html>. Diakses : 15 Maret 2017.
- Rahmiati, 2011. **Pemanfaatan Limbah Cair Tahu (Whey Tahu) Sebagai Media Tumbuh Acetobacter xylinum untuk Memproduksi Nata**  
[http://download.portalgaruda.org/article.php?article=334745&val=7847&title=Pemanfaatan%20Limbah%20Cair%20Tahu%20\(Whey%20Tahu\)%20Sebagai%20Media%20Tumbuh%20Acetobacter%20xylinum%20untuk%20Memproduksi%20Nata](http://download.portalgaruda.org/article.php?article=334745&val=7847&title=Pemanfaatan%20Limbah%20Cair%20Tahu%20(Whey%20Tahu)%20Sebagai%20Media%20Tumbuh%20Acetobacter%20xylinum%20untuk%20Memproduksi%20Nata).  
Diakses : 1 Desember 2016.
- Ratno. 2012. **Fermentasi**.  
<http://duniakefir.blogspot.co.id/2012/11/fermentasi.html>.  
Diakses : 20 Oktober 2016
- Riko. 2012. **Gula Reduksi**.  
<http://wakeriko.blogspot.co.id/2012/09/gula-reduksi.html>.  
Diakses: 28 Januari 2017.
- Safitri. 2015. **Asinan Sawi Hijau**.  
<http://digilib.unila.ac.id/1510/6/13.%20Bab%20%20Tinjauan%20Pustaka.pdf>. Diakses : 19 Agustus 2016.
- Satanfield. 2011. **Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu**.  
[http://www.kompasiana.com/satanfield/pemanfaatan-limbah-cair-industri-tahu\\_](http://www.kompasiana.com/satanfield/pemanfaatan-limbah-cair-industri-tahu_).  
Diakses : 8 Agustus 2016
- Sudarminto. 2015. **Air Kelapa Muda**.  
<http://darsatop.lecture.uib.ac.id/2015/07/air-kelapa-muda/>.  
Diakses : 16 Agustus 2016.
- Sudjana. 2005. **Metode Statistika**, Edisi Keenam. Tarsito. Bandung.
- Sunarjono, H. 2003. **Bertanam 30 Jenis Tanaman Sayur**. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sunaryono, H. dan Rismunandar. 1981. **Kunci Bercocok Tanam Sayur-Sayuran Penting di Indonesia**. CV Sinar Baru, Bandung.
- Suryadi. 2012. **Laporan Praktikum Sauerkraut Asinan**.  
<http://ysuryadi.blogspot.co.id/2012/06/laporan-praktikum-sauerkraut-asinan.html>. Diakses : 14 Agustus 2016
- Sutraminingsih, 2004. **Pemanfaatan Air Kelapa**.  
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/27897/5/Chapter%20I.pdf>. Diakses : 19 Agustus 2016

- Tjahjadi, C. 2008. **Teknologi Pengolahan Sayur dan Buah**. Widya Padjadjaran, Bandung  
jokowarino.id/kesehatan/10-manfaat-sawi-dan-efek-sampingnya-kesehatan-kita/. Diakses : 19 Juli 2016
- Usman, I. 2013. **Makalah Limbah Tahu**.<http://indryqhy.blogspot.co.id/2013/02/makalah-limbah-tahu.html>. Diakses : 1 Oktober 2016
- Winarno, F.G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. 1980. **Pengantar Teknologi Pangan**. PT Gramedia, Jakarta.
- Uswatun. 2012. **Pencemaran dan Penanganan Limbah Industri Pangan (Industri Tahu)**.<http://neniuswatun.blogspot.co.id/2012/04/pencemaran-dan-penanganan-limbah.html>. Diakses : 20 Oktober 2016.
- Winarno, F. G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Utami. 2014. **Laporan Asinan Sawi**.[http://www.academia.edu/7626379/LAPORAN\\_ASINAN\\_](http://www.academia.edu/7626379/LAPORAN_ASINAN_). Diakses : 19 Agustus 2016
- Yanuari, A. 2011. **Produk Fermentasi Sayur Asin**. Universitas Brawijaya, Malang.
- Vaughn, R.H. 1985. **The Microbiology of Vegetable Fermentations**. Didalam B.J.B. Wood (ed.). Microbiology of Fermented Foods, vol. 1, p. 49. Elsevier Applied Science Publishing Ltd., London.
- Wahyuni, H. 2009. **Manfaat Sayur - Sayuran**.<http://harum0630.blogspot.co.id/2009/12/manfaat-sayur-sayuran.html>. Diakses : 20 Oktober 2016
- Warino, J. 2014. **Manfaat Sukrosa dan Dampak Negatifnya Bagi Tubuh**.<http://jokowarino.id/manfaat-sukrosa-dan-dampak-negatifnya-bagi-tubuh/>. Diakses : 16 Januari 2017.
- Warino, J. 2016. **Manfaat Sawi dan Efek Samping Bagi Kesehatan**.<http://>