

## UJI KIMIA, MIKROBIOLOGI DAN ORGANOLEPTIK “INDONESIAN SAUERKRAUT” DENGAN CABAI DAN BAWANG PUTIH.

Sri Susilowati <sup>1)</sup>, Handini <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Universitas Katolik Widya Karya, Malang

<sup>2)</sup> Universitas Katolik Widya Karya, Malang

Alamat Korespondensi: Jl. Bondowoso no.2 Telp. (0341)553171  
E-mail: <sup>1)</sup>sr\_susilowati@widyakarya.ac.id, <sup>2)</sup>handini\_fp@yahoo.com

### Abstrak

Fermentasi sayuran telah dikenal lama di negara Amerika Serikat, Eropa dan Asia seperti daun sawi fermentasi (Sayur asin - Indonesia), kubis fermentasi dan petsai (Kimchi - Korea). Sauerkraut adalah irisan kubis fermentasi menggunakan 2.0 - 2,5% garam, dan diklasifikasikan sebagai produk fermentasi asam laktat dimana mikroorganisme utama adalah Bakteri Asam Laktat (BAL). Sauerkraut cita rasa Indonesia atau Indonesian Sauerkraut membutuhkan tambahan bahan untuk memberikan warna, aroma, rasa pedas dan tampilan cantik. Cabai mengandung vitamin A dan C serta mengandung minyak atsiri capsaicin, yang menyebabkan rasa pedas. Bawang Putih adalah kelompok bawang digunakan penyedap rasa dalam memasak dan pengawetan. Manfaatnya diharapkan Indonesian Sauerkraut lebih disukai sebagai salah satu pangan fungsional. Tujuannya adalah untuk mengetahui sifat kimia, mikrobiologi dan organoleptik Indonesian sauerkraut yang ditambahkan dengan cabe merah dan bawang putih. Rancangan Penelitian dan Analisis data percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap terdiri dari tiga perlakuan (S1): kubis + garam; (S2): kubis + garam + cabe 10%+ Bawang putih 10% dan (S3): kubis + garam + cabe 20%+ Bawang putih 20%. Perlakuan diulang 5 kali, variabel pengamatan adalah uji ph, total asam, isolasi dan uji Bakteri Asam Laktat, dan identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat dan organoleptik. Konsentrasi garam, cabai dan bawang putih yang ditambahkan sesuai perlakuan pada sauerkraut menyebabkan perbedaan pada nilai ph dan total asam. Total Plate Count (TPC) dan identifikasi karakteristik Bakteri Asam Laktat menunjukkan perbedaan dengan perlakuan penambahan garam, cabe dan bawang putih yang berbeda. Identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat terlihat sangat jelas yang dihasilkan dari isolate sauerkraut.

**Kata kunci:** bakteri asam laktat, fermentasi, identifikasi DNA, Indonesian sauerkraut, uji organoleptic

### 1. PENDAHULUAN

Fermentasi sayuran telah dikenal selama berabad-abad di beberapa negara Asia dan menurut [2] dan [16] ada beberapa produk sayur fermentasi ditemukan di negara-negara Asia seperti daun sawi fermentasi ( Burong mustala -Philippines , Dakguandong - Thailand , Inziangsang - India , Sayur asin - Indonesia ) , kubis fermentasi dan petsai ( Dhamuoi - Vietnam, Gundruk - India , Kimchi - Korea , Paocai - China , Suan - tsai - Taiwan ) dan Sauerkraut yang difermentasi sayuran dari Amerika Serikat dan beberapa negara Eropa.

Sauerkraut adalah salah satu contoh irisan kubis fermentasi menggunakan 2.0 - 2,5% garam (NaCl) [7], sedangkan kimchi adalah kubis tradisional korea fermentasi yang ditambahkan dengan garam, cabe merah panas merica, bawang putih, jahe atau bahan lainnya [20, 16]. Produksi kubis di Jawa Timur mulai tahun 2011 sampai 2013 berturut-turut 181.899 ton/ha, 236.817 ton/ha dan 197.475 ton/ha [1].

Sauerkraut dengan cita rasa Indonesia atau Indonesian Sauerkraut membutuhkan tambahan sayuran & rempah-rempah untuk memberikan warna, aroma, rasa pedas dan tampilan cantik. Oleh karena itu dalam penelitian ini diharapkan sauerkraut dengan cita rasa Indonesia yang lebih disukai dengan penambahan cabe dan bawang putih sebagai salah satu bahan pangan fungsional. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat kimia, mikrobiologi dan organoleptik Indonesian sauerkraut yang ditambahkan dengan cabe merah dan bawang putih.

## 2. METODE

### 2.1. Lokasi dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Katolik Widya Karya Malang untuk uji kimia dan organoleptik. Uji mikrobiologi dilakukan dilaboratorium Biomedik, Fakultas kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang dan Laboratorium Pusat Studi Bioteknologi Universitas Gadjah Mada (PSB-UGM), Yogyakarta.

### 2.2. Alat dan Bahan

#### 2.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah baskom, slicer, pisau, talenan, toples, timbangan (5 kg), petridisk, pH meter (S426237), TPC (Total Plate Count), mikroskop fase kontras (Zhimadu, Jepang), inkubator (Fisher Scientific), autoklave (Expres, Hirayama dan Eastern), sentrifuge (Heraeus), pH meter (Toa HM 205), timbangan analitik (Heraeus), vortex (Genie), Freeze dryer (Modulyo Edwards), penangas air (Hawke SWB dan GFC), Sonikator (Soniprep 150 MSE), Oven (Heraeus), alat elektroforesis (Bio-rat mini Sub DNA cell), PCR (Mastercycler personal), eendrof sequencer ABI Prism 3100 Genetic analyzer, Spectrofotometer.

#### 2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan sauerkraut adalah kubis, bawang putih, cabai, garam, MRS Agar (de Man-Ragosa-Sharpe), NaOH 0,1 N, Aquadest, indikator phenolplatin (pp), Kristal violet, lugol, safrannin, alcohol 96%, kit PCR Megamix blue (Microzone Ltd.), Lisosim (Roche), Proteinase (Roche), Agarosa (Roche), marker DNA (1kb DNA Ladder, Promega), Primer 27f dan 1492r (Genetech Co., Ltd), kit purifikasi DNA microclean (Microzone Ltd).

#### 2.2.3. Rancangan Percobaan

Analisis data percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Rancangan ini terdiri dari tiga perlakuan yaitu (S1) : kubis + garam; (S2): kubis + garam + cabe 10%+ Bawang putih 10% dan (S3): kubis + garam + cabe 20%+ Bawang putih 20%. Masing-masing perlakuan diulang 5 kali.

Adapun model matematikanya adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij}(t) = \mu + P(t) + \varepsilon(t)$$

dimana:

$$i = 1, 2, \dots, n; \text{ dan } t = 1, 2, \dots, n$$

$Y_{ij}(t)$  = nilai pengamatan pada baris ke-i, kolom ke-j yang mendapat perlakuan ke-t.

$\mu$  = nilai rata-rata umum

$P(t)$  = pengaruh perlakuan ke-t

$\varepsilon(t)$  = pengaruh galat yang memperoleh perlakuan ke-t

Untuk menentukan perbedaan respon pada masing-masing perlakuan dibuat analisis sidik ragam berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh. Berdasarkan analisis sidik ragam lakukan uji hipotesis dengan membandingkan F. Hitung dengan F. Tabel. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis

dengan membandingkan F. Hitung dengan F. Tabel. Kaidah keputusan yang harus diambil adalah sebagai berikut:

- a. Jika  $F. Hitung > F. Tabel$  pada taraf 1% ( $\alpha = 0,01$ ), perbedaan diantara nilai tengah baris atau kolom atau perlakuan (atau pengaruh baris atau kolom atau perlakuan) dikatakan berbeda sangat nyata (pada hasil F. Hitung ditandai dengan dua tanda \*\*).
- b. Jika  $F. Hitung > F. Tabel$  pada taraf 5% ( $\alpha = 0,05$ ) tetapi lebih kecil daripada F. Tabel pada taraf 1%, perbedaan diantara nilai tengah baris atau kolom atau perlakuan dikatakan berbeda nyata (pada hasil F. Hitung ditandai dengan satu tanda \*).

Pembuatan Sauerkraut meliputi:

1. Persiapan bahan dan sortasi yaitu memilih kubis segar, dan tidak busuk
2. Mencuci dengan menggunakan air yang mengalir dan bersih.
3. Hati kubis dibuang dan daunnya diambil
4. Memotong daun kubis dengan ukuran sekitar  $\pm 0,5$  cm
5. Penimbangan
6. Pencampuran sampai rata garam 2,5%, cabe dan bawang putih sesuai perlakuan
7. Hasil pencampuran dimasukkan dalam toples fermentasi lalu ditekan secara pelan-pelan sampai air keluar dan menutupi seluruh permukaan media (potongan kubis)
8. Apabila airnya tidak banyak dapat diberi beban supaya dapat tertutup seluruh permukaan media dengan rata.
9. Toples ditutup dengan rapat
10. Fermentasi dalam suhu ruangan selama 7 hari
11. Hasil fermentasi (Saurekraut) selanjutnya dianalisis.

#### 2.2.4. Variabel Pengamatan

##### 2.2.4.1. Uji ph

Pengukuran ph dilakukan dengan menggunakan ph meter (S426237). Diambil larutan atau cairan sauerkraut 10 ml dituang kedalam *beaker glass* yang sudah disteril. Dilakukan pengukuran Ph yang hasilnya akan langsung diketahui dengan membaca alat yang ditunjukkan oleh alat.

##### 2.2.4. 2. Uji Total Asam

Sampel sebanyak 10 ml dimasukkan kedalam labu erlenmeyer 50 ml Ditambahkan 2-3 tetes indikator fenolptalein, kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga terbentuk warna merah muda. Total asam dihitung sebagai persen asam laktat.

Perhitungan total asam sebagai persen asam laktat menggunakan rumus:

$$\text{Persen asam laktat} = \frac{V \times N \times FP \times 90}{B \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

- V = volume larutan NaOH (ml)
- N = normalitas NaOH
- FP = Faktor pengenceran

##### 2.2.4. 3 Isolasi dan Uji Bakteri Asam Laktat [15]

Penghitungan total bakteri asam laktat dilakukan terhadap sampel cairan Sauerkraut setelah fermentasi dengan menggunakan medium MRS broth yang ditambah 2% bacto agar. Sebanyak 10 ml cairan diencerkan dalam 90 ml larutan pengencer yang terbuat dari bufer fosfat, lalu dikocok sampai terbentuk suspensi yang homogen. Untuk membuat suspensi selanjutnya, 1 ml larutan dari pengenceran sebelumnya dipipet dan dimasukkan dalam 9 ml larutan pengencer. Sebanyak 1 ml dari pengencer yang diinginkan di pipet dalam cawan petri yang berisi medium MRS broth agar. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 2 hari dengan posisi terbalik dan

dihitung jumlah koloni yang tumbuh paada masing-masing petri. Perhitungan yang dapat dihitung adalah 30 -300 koloni per petri.

Identifikasi karakterisasi bakteri asam laktat (BAL) meliputi morfologi sel, pewarna gram, uji katalase dan uji spora berdasarkan buku panduan Bargey's Manual (Holt, *et al.* 1994).

#### A.Morfologi [4]

Isolat yang sudah diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, kemudian dilakukan pengamatan. Koloni yang diduga Bakteri Asam Laktat (BAL) diidentifikasi berdasarkan perbedaan; warna, ukuran dan tepian.

#### B. Uji Gram [4]

Pewarnaan dilakukan dengan membuat bekasan 4egetat di gelas obyek yaitu:

1. Inokulum yang sudah tumbuh di oleskan diatas gelas objek (preparat), kemudian dipanaskan diatas bunsen sampai kering.
2. Genangi olesan bakteri dengan pewarna primer yaitu ungu kristal selama 1 menit
3. Dengan menggunakan pinset atau penjepit lain, miringkanlah kaca objek di atas bak pewarna untuk membuang kelebihan ungu kristal, lalu bilaslah olesan dengan air dari botol pijit.
4. Tiriskan kaca objek (dengan cara menegakkan sisi-sisi yang sempit kaca objek tersebut di atas kertas serap) dan kembalikan keatas rak kawat pada bak pewarna.
5. Genangi olesan dengan iodium Gram selam 2 menit.
6. Miringkan kaca obyek seperti langkah 3 untuk membuang kelebihan iodium lalu bilas dengan air dari botol pijit.
7. Cucilah olesan dengan pemucat warna yaitu etanol 95%, tetes demi tetes selam 30 detik atau sampai zat warna ungu 4egetat tidak terlihat lagi mengalir dari kaca obyek.
8. Cucilah segera dengan air dari botol pijit, lalu tiriskan dan kembalikan keatas rak kawat pada bak pewarna.
9. Genangi olesan dengan pewarna tandingan yaitu safranin selama 30 detik.
10. Miringkan kaca obyek seperti pada langkah 3 untuk membuang kelebihan safranin, lalu bilaslah olesan dengan air dari botol pijit.
11. Tiriskan kaca obyek dan seraplah kelebihan air pada olesan dengan menekan kertas serap dengan hati-hati ke atasnya.
12. Kemudian pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop, bakteri Gram positif akan nampak berwarna ungu, sedangkan Gram negatif berwarna merah.

#### C.Uji Spora [4]

1. Isolat bakteri digoreskan di atas kaca obyek
2. Genangin olesan bakteri dengan hijau malakit, kemudian dipanaskan diatas api 4egeta sampai beruap. Pemanasan diatur supaya jangan sampai mendidih atau mengering. Pemanasan dilakukan selama 10 menit dan setelah pemansan dibiarkan sampai dingin.
3. Cucilah kelebihan pewarna pada kaca obyek dengan air mengalir dari botol pijit.
4. Genanginlah olesan bakteri dengan safranin selama 1 menit.
5. Cucilah safranin dengan air mengalir dari botol pijit (jangan berlebihan).
6. Tiriskan kaca obyek dan seraplah sisa air dari preparat.
7. Periksa dibawah mikroskop, sel vegetatif akan tampak berwarna merah dan spora akan tampak berwarna hijau.

#### D. Uji Katalase

Satu loop kultur disebarkan pada gelas obyek. Larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3 % ditetaskan di atas kultur tersebut. Timbulnya gelembung-gelembung oksigen pada kultur menunjukkan uji positif.

#### 2.2.4.4 Identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat [21]

##### A. Isolasi DNA Bakteri dengan 16S rRNA

Proses isolasi bakteri asam laktat (BAL) dari piket jahe diambil 5 ml kultur murni bakteri dalam medium MRS broth, dimasukkan dalam euvendrof steril 1,5 ml dan disentrifugasi pada kecepatan 13.000 rpm selama 5 menit. Endapan yang didapat ditambah 410 µl larutan penyangga TE (10 mM tris HCL : 1 mM EDTA, pH 8), selanjutnya endapan dihomogenkan dan ditambah 50 µl lisosim (100 mg/ml) dan disuspensikan kembali, kemudian diinkubasi dalam penangas air pada suhu 37°C selama 1 jam sambil dilakukan penggojokan setiap 15 menit. Kultur ditambahkan enzim proteinase sebanyak 20 µl (10mg/ml) dan diinkubasi dalam penangas air pada suhu 37°C selama 60 menit yang gojokkan setiap 15 menit. Proses selanjutnya sel ditambah 50 µl SDS 10% dan diinkubasi pada suhu 65°C selama 60 menit dan dilakukan penggojokan setiap 30 menit. Selesai inkubasi kultur sel ditambah 167 µl NaCl 5M dan diinkubasi kembali pada suhu 65°C selama 60 menit dan dilakukan penggojokkan selama inkubasi. Kultur sel hasil inkubasi kemudian ditambah ± 400 µl kloroform dingin, dan diinkubasi kembali pada suhu ruangan selama 30 menit dan dilakukan penggojokan setiap 10 menit. Kultur sel disentrifugasi pada kecepatan 13.000 rpm selama 10 menit. Supernatan dipindah pada euvendorf baru dan ditambahkan 200 µl kloroform dingin dan disentrifugasi kembali pada kecepatan 13.000 rpm selama 5 menit. Supernatan yang diperoleh dipindahkan ke euvendorf baru dan ditambah isopropanol (2D-propanol) sebanyak 1:1 volume supernatan dan gojokkan ±50 kali, kemudian diinkubasi pada suhu -80°C selama 1 jam, selanjutnya disentrifugasi pada kecepatan 13.000 rpm selama 10 menit, supernatan dibuang dan endapannya ditambah 100 µl etanol 70% dingin, kemudian disentrifugasi dan etanol dibuang, endapannya dikering anginkan, setelah kering ditambahkan larutan penyangga TE 20 sebanyak 80 µl.

##### B. Purifikasi DNA

Isolasi DNA bakteri dipurifikasi dengan metode fenol kloroform dengan menggunakan 100 µl DNA dalam larutan penyangga TE ditambah 100 µl campuran fenol kloroform (1:1), kemudian dihomogenkan dan disentrifugasi pada kecepatan 13.000 rpm selama 10 menit. Lapisan atas dipindah ke tabung euvendorf baru dan ditambah 1x volume Na-asetat 3M dan 2x volume etanol absolut, kemudian diinkubasi pada suhu 20°C selama 5 menit. Endapan yang diperoleh ditambah 100 µl etanol 70% dan disentrifugasi kembali pada kecepatan 13.000 rpm selama 5 menit. Endapan yang diperoleh dikering anginkan dan kemudian ditambah 20 µl larutan penyangga TE, selanjutnya dilakukan pengamatan dengan metode elektroforesis DNA.

##### C. Elektroforesis DNA

DNA hasil isolasi diamati dengan elektroforesis menggunakan agarose 0,8% dengan voltase 90V selama 30 menit, kemudian diamati dibawah sinar UV. Proses selanjutnya diidentifikasi menggunakan *Polymerase hain Reaction* (PCR)

##### D. PCR (*Polymerase Chain Reaction*)

Proses identifikasi *Polymerase Chain Reaction* (PCR) menggunakan 10 µl larutan (Total 50 µl pereaksi PCR) yang terdiri atas DNA sebagai template, megamix blue kit untuk amplifikasi dan primer 27f dan primer 1492 R. Sampel dimasukkan dalam mesin PCR dengan suhu: 1. Kondisi denaturasi awal pada suhu 96°C selama 4 menit, 2. Duplikasi DNA menggunakan suhu 94°C selama 1 menit, Aneling 51,5°C selama 1,30 detik, dan ekstensi 68°C selama 8a menit, dan Ekstensi akhir pada suhu 68°C selama 10 menit.

#### E. Elektroforesis pada Gel oPliakrilamida 80%

Poliakrilamida 80% yang tersusun atas 12,5 ml akuabides, 5,3 ml poliakrilamide 30 %, 2 ml TBE (Tris Borat-EDTA) dan 20 µl TEMED. Elektroforesis hasil PCR diambil sebanyak 5 µl dihomogekan dengan 1 µl *loading dye* dan dimasukkan dalam tiap sumuran gel dengan tegangan 70 Volt selama 2,5 jam dengan media larutan penyangga TBE 1 kali.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. ph

Data hasil analisis ph pada sauerkraut menunjukkan bahwa nilai ph terendah pada perlakuan kubis dan garam 2,5% yaitu 3,06. Sedangkan ph tertinggi pada perlakuan kubis, garam 2,5 %, cabe 20% dan bawang putih 20% yaitu 3,76. Hal ini terjadi karena semakin tinggi konsentrasi cabe dan bawang putih akan semakin meningkat nilai ph yang menyebabkan pertumbuhan bakteri asam laktat semakin lambat, sehingga asam laktat yang dihasilkan lebih sedikit. Nilai Rata-rata ph dapat dilihat pada Tabel 3. Parhusip [11] menyatakan hasil ekstrak cabe dari metode maserasi bisa menghambat *B. cereus*, *S. aureus* dan *E. coli*. Hasil dari metode kontak menunjukkan bahwa semua ekstrak memiliki efek bakterisida terhadap *S. aureus* dan *B. cereus*. Penambahan bawang putih dan cabe dengan konsentrasi yang semakin tinggi akan memberikan efek anti mikroba sehingga ph akan meningkat.

**Tabel 3.** Rata-rata ph dengan Perlakuan Penambahan Cabe dan Bawang Putih

Perlakuan	Rata-rata*
Kubis dan Garam 2,5%	3,06 ±0,0548
Kubis; Garam 2,5 %; Cabe 10% dan Bawang Putih 10%	3,64±0,0548
Kubis; Garam 2,5 %; Cabe 20% dan Bawang Putih 20%	3,76±0,0548

Rata-rata\* adalah hasil 5 kali pengukuran ± standart deviasi

#### 3.2. Total asam

Perubahan nilai total asam terjadi dengan penambahan garam, cabe dan bawang putih. Total asam sauerkraut adalah jumlah asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi. Hasil pengamatan total asam setelah difermentasi dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil analisis total asam menunjukkan perlakuan kubis, garam 2,5 %, cabe 20% dan bawang putih 20% terendah yaitu 0,594% sedangkan kubis dan garam 2,5% tertinggi yaitu 0,884%. Nilai total asam berbanding terbalik dengan nilai ph. Yusmarini [22] menyatakan bahwa selama proses fermentasi akan terjadi hidrolisis gula oleh bakteri asam laktat. Hasil metabolisme gula oleh bakteri asam laktat berupa energy yang dibutuhkan untuk pertumbuhan sel bakteri dan asam organic terutama asam laktat dan asam-asam organic lainnya seperti suksinat dan asam sitrat. Asam organic menyebabkan terjadinya penurunan ph ataupun peningkatan total asam tertitrisasi.

**Tabel 4.** Rata-rata Total asam (%) dengan Perlakuan Penambahan Cabe Dan Bawang Putih

Perlakuan	Rata-rata*
Kubis dan Garam 2,5%	0.884±0.0442
Kubis; Garam 2,5 %; Cabe 10% dan Bawang Putih 10%	0.670±0.0296
Kubis; Garam 2,5 %; Cabe 20% dan Bawang Putih 20%	0.594±0.0540

Rata-rata\* adalah hasil 5 kali pengukuran ± standart deviasi

### 3.3. Isolasi dan Uji Bakteri Asam Laktat

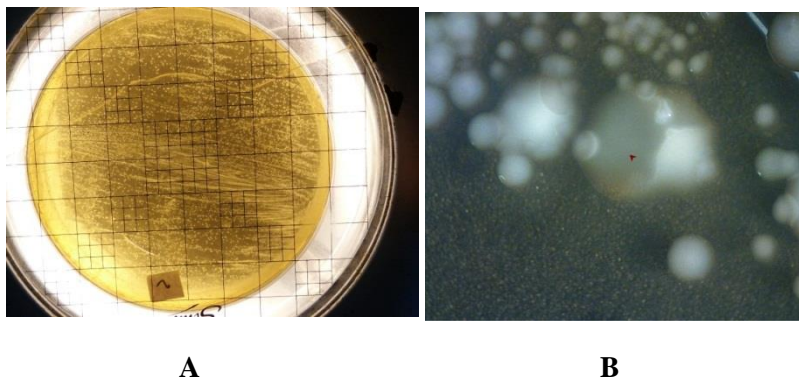
Isolasi dan Uji Bakteri Asam Laktat meliputi TPC (*Total Plate Count*) dan morfologi Bakteri Asam Laktat. Perhitungan TPC (*Total Plate Count*) Bakteri Asam Laktat bertujuan untuk mengetahui bakteri asam laktat yang tumbuh pada fermentasi sauerkraut. Bakteri asam laktat penting dalam fermentasi yang berfungsi untuk mengkonversi beberapa senyawa yang ada pada substrat yang digunakan kemudian menghasilkan beberapa senyawa yang berperan dalam fermentasi. Hasil Perhitungan TPC (*Total Plate Count*) Bakteri Asam Laktat setelah fermentasi dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Rata-rata TPC (*Total Plate Count*) (cfu/ml) dengan Perlakuan Penambahan Cabe Dan Bawang Putih

Perlakuan	Rata-rata* ( $10^5$ cfu/ml)
Kubis dan Garam 2,5%	210±1.871
Kubis; Garam 2,5 %; Cabe 10% dan Bawang Putih 10%	134±1.225
Kubis; Garam 2,5 %; Cabe 20% dan Bawang Putih 20%.	32±1.581

Rata-rata\* adalah hasil 5 kali pengukuran ± standart deviasi

Identifikasi Karakteristik Bakteri Asam Laktat merupakan faktor utama untuk menentukan jenis bakteri yang tumbuh pada fermentasi sauerkraut. Bakteri yang tumbuh pada sauerkraut selama fermentasi merupakan Bakteri Asam Laktat yang terjadi secara homofermentatif (perubahan glukosa secara keseluruhan menjadi asam). Data hasil Identifikasi karakteristik Bakteri Asam Laktat dapat dilihat pada Tabel 6 dan bentuk koloni Bakteri Asam Laktat disajikan dalam Gambar 1.



**Gambar 1.** (A) Koloni Bakteri Asam Laktat (B) Koloni Bakteri Asam Laktat Diperbesar Dengan Mikroskop Cahaya

Hasil identifikasi bakteri asam laktat menunjukkan bahwa bakteri yang tumbuh pada sauerkraut merupakan bakteri asam laktat dengan bentuk bulat berwarna putih, gram positif, katalase negative dan spora negative. Hasanzadarzar menyatakan bahwa bakteri asam laktat merupakan bakteri gram positif, katalase negative dan tidak membentuk spora dan mikroorganisme anaerob.

**Tabel 6.** Karakteristik Bakteri Asam Laktat

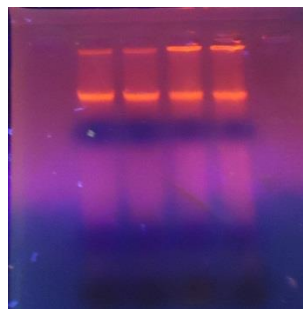
Perlakuan	Morfologi	Gram	Katalase	Spora
Kubis dan Garam	Bulat dan berwarna	+	-	-

2,5% Kubis; Garam 2,5 %; Cabe 10% dan Bawang Putih 10%	putih Bulat dan berwarna putih	+	-	-
2,5% Kubis; Garam 2,5 %; Cabe 20% dan Bawang Putih 20%.	Bulat dan berwarna putih	+	-	-

### 3.4. Identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat

#### 4.1 Elektroforesis DNA

Elektroforesis DNA digunakan untuk menyediakan informasi mengenai ukuran, konfirmasi dari muatan dari protein dan asam nukleat setiap individu. Hasil Elektroforesis kemudian dilihat menggunakan sinar UV. DNA yang dihasilkan dari proses Elektroforesis yang digunakan akan membentuk pita yang jelas atau garis lurus ketika disinari UV. DNA hasil pemaparan sinar UV terlihat sangat jelas yang dihasilkan dari isolate sauerkraut. Hasil elektroforesis DNA Bakteri Asam Laktat pada sauerkraut dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hasil DNA dengan elektroforesis yang di running 4µl etidium bromid

#### 4.2 Uji PCR (*Polymerase Chain Reaction*)

Uji PCR (*Polymerase Chain Reaction*) metoda yang digunakan untuk melipat gandakan sekuen nukleotida secara in vitro. Hasil elektroforesis DNA yang sudah didapat diampikasi dengan menggunakan mesin PCR yang sudah diprogram untuk PCR 16S rRNA. Hasil PCR menandakan adanya DNA dengan pita yang jelas dan terang seperti terlihat pada Gambar 3.





**Gambar 3.** Produk PCR 16S rRNA

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut ini:

1. Konsentrasi garam, cabai dan bawang putih yang ditambahkan sesuai perlakuan pada sauerkraut menyebabkan perbedaan pada nilai pH dan total asam.
2. Total Plate Count (TPC) dan identifikasi karakteristik Bakteri Asam Laktat menunjukkan perbedaan dengan perlakuan penambahan garam, cabe dan bawang putih yang berbeda.
3. Identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat terlihat sangat jelas yang dihasilkan dari isolate sauerkraut

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonymous. 2013. Produksi Kol/Kubis Menurut Provinsi 2009-2013. Badan Pusat Statistic Dan Direktorat Jendral Hortikultura
- [2] Breidt, F., McFeeters, R.F.,Perez-Diaz, I and Lee, C.H. 2013. Fermented Vegetable (Chapter 33). In: Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, 4th Ed..Edited by M. P. Doyle and R. L. Buchanan, ASM Press, Washington, D.C.
- [3] Fleming, H. P., R. F. McFeeters, and F. Breidt. 2001.Fermented and acidified vegetables, p. 521–532. In F. P.Downes and K. Ito (ed.), *Compendium of Methodsfor the Microbiological Examination of Foods*, 4th ed.American Public Health Association, Washington, DC.
- [4] Hadioetomo, Ratna Siri. 1993. Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [5] Hidayat, N.; Padaga, Masdiana C. dan Suhartini, Sri. 2006. Mikrobiologi Industri. Andi. Yogyakarta.
- [6] Indriyati, Anita Setyorini. 2010. Isolasi dan Karakteristik Bakteri Asam Laktat (BAL) Dari Susu Formula Balita yang Berpotensi Menghasilkan Substansi Antimikroba. <http://digilib.uin-suka.ac.id/.../BAB%20I,%20V,%20DAFTA...> (diakses tanggal 30 Maret 2015).
- [7] Johanningsmeier,S., Mc.Feeters,R.F., Fleming,H.P. and Thompson, R.L. 2007. Effects of *Leuconostoc mesenteroides* Starter Culture on Fermentation of Cabbage with Reduced Salt Concentrations. *Journal of Food Science* 72 ( 5): M166 – M172.
- [8] Karovičová, J. and Kohajdová, Z. 2003. Lactic acid fermented vegetable juices. *Horticulture Science (Prague)* 30 (4): 152–158.

- [9] Lu, Z., H. P. Fleming, and R. F. McFeeters. 2002. Effects of fruit size on fresh cucumber composition and the chemical and physical consequences of fermentation. *J. Food Sci.* 67:2934–2939.
- [10] Musfiroh,I., Mutakin,M., Angelina, T. and Muchtaridi, M. 2013. Capsaicin level of various capsicum fruits. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 5 (1): 248 – 251.
- [11] P Parhusip, Adolf J.N. 2012. Kajian Metode Ekstraksi Antimikroba Cabai Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) Kering Terhadap Mikroba Patogen Pangan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan UPH Vol. 6*
- [12] Pérez-Díaz, I. M., and R. F. McFeeters. 2010. Preservation of acidified cucumbers with a natural preservative combination of fumaric acid and allyl isothiocyanate that target lactic acid bacteria and yeasts. *J. Food Sci.* 75: M204–M208.
- [13] Plengvidhya,V., Breidt Jr.,F., Lu, Z. and Fleming, H.P. 2007. DNA Fingerprinting of Lactic Acid Bacteria in Sauerkraut Fermentations. *Applied and Environmental Microbiology* 73 (23): 7697–7702.
- [14] Rustan I, R. 2013. Studi Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). Skripsi. Ilmu pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin Makasar.
- [15] Setyaningsih, Dwi. 1993. Studi Peningkatan Mutu dan Daya Simpan Pikel Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.). Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Pertanian: IPB-Bogor.
- [16] Swain,M.R., Anandharaj, M.,Ray,R.C. and Rani, R.P. 2014. *Review Article* Fermented Fruits And Vegetables of Asia: A Potential Source of Probiotics. *Biotechnology Research International* 2014: 1 – 19.
- [17] Wadamori, Yukiko; Vanhanen, Leo dan Savage, Ggeoffrey P. 2014. Effect of Kimchi Fermentation on Oxalate Levels in Silver Beet (*Beta vulgaris* var. cicla). *Food.* 3 : 269-278.
- [18] Watts, B.M., Ylimaki, G.L., Jeffry, L.E.,Elias, L.G.,1989. *Basic Sensory Methods for Food Evaluation.* The International Development Research Center. Ottawa. Canada
- [19] Wiander, B. And Palva, A. 2011. Sauerkraut and sauerkraut juice fermented spontaneously using mineral salt garlic and algae. *Agricultural and Food Science* 20 : 169 – 175.
- [20] Yazdi,F.T., Behbahani,B.A., Mohebbi,M., Mortazavi, A., and Ghaitaranpour, A. 2013. Effect of temperature on microbial changes during kimchi fermentation. *Scientific Journal of Microbiology* (2) 1: 9 - 13
- [21] Yelnetty, Afriza. 2014. Potensi Bakteri Asam Laktat Hasil Isolasi dari fermentasi Spontan Susu Kambing Lokal Sebagai Bakteri Probiotik Untuk Produksi Minuman Fungsional Yoghurt Susu Kambing. Disertasi. Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Ternak. Universitas Brawijaya.
- [22] Yusmarini, Indrati, R, Utami, T. dan Marsono, Y. Aktivitas Proteolitik Bakteri Asam Laktat dalam Fermentasi Susu Kedelai. *Jurnal Teknologi Dan Industry Pangan.* 21(2):129-134