II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ubi Jalar (*Ipomoea batatas var* Ayamurasaki*)*

Menurut Malik (2003), ubi jalar mempunyai nama ilmiah *Ipomea batatas L Sin*. Tanaman ini termasuk dalam famili *Concolvulaceae* dengan genus Ipomea. Secara lebih lengkap, Taksonomi atau klasifikasi ilmiah dari tanaman ubi jalar adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub divisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Concolvulales

Famili : Concolvulaceae

Genus : Ipomea

Species : *Ipomoea Batatas L Sin*

Ubi jalar merupakan komoditi pangan penting di Indonesia yang dapat diolah menjadi aneka makanan dan diusahakan penduduk mulai dari daerah dataran rendah sampai dataran tinggi. Pada umumnya ubi jalar dibagi dalam dua golongan, yaitu ubi jalar yang berumbi lunak karena banyak mengandung air dan ubi jalar yang berumbi keras banyak mengandung pati (Lingga *et al*., 1986).

Ubi jalar mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi yang sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Kandungan gizi pada ubi jalar dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi pada ubi jalar per 100 gram

Kandungan Gizi	Jumlah
Karbohidrat(%)	27-33
Protein (%)	1,65
Asam askorbat (mg)	22,7
Kalsium (mg)	204,0
Sulfur (mg)	28,0
Calsium (mg)	22,0
Magnesium (mg)	10,0
Natrium (mg)	13,0
Zat besi (mg)	0,59
Mangan (mg)	0,355
Vitamin A (IU)	20063,0
Kalori (kJ)	441,0

Sumber : Suismono (2008)

Ubi jalar memiliki kandungan air yang cukup tinggi sehingga bahan kering yang terkandung relatif rendah. Kandungan rata-rata bahan kering ubi jalar sebesar 30% dan sangat bervariasi tergantung pada beberapa faktor yaitu kultivar, lokasi, iklim, tipe tanah, serangan hama dan penyakit, dan cara menanamnya (Lingga *et al*., 1986). Komposisi kimia ubi jalar terutama terdiri dari karbohidrat, protein dan mineral, vitamin A, vitamin B, dan vitamin C (Tabel 1). Beberapa enzim

yang terdapat dalam ubi jalar yaitu α-amilase, β-amilase, dan fosforilase yang terdistribusi dalam jaringan umbi ubi jalar (Hagenimana *et al*., 1992). Selama penyimpanan akan terjadi perubahan aktivitas enzim dan karbohidrat, tergantung kultivar ubi jalar (Takahata *et al*., 1995). Pada kultivar tertentu diakhir penyimpanan terjadi peningkatan sukrosa, dekstrin, α-amilase, dan *sucrose synthase* (Takahata *et al*., 1995). Ubi jalar mempunyai bentuk dan jenis yang bermacam-macam pada bentuk, ukuran, warna daging umbi, warna kulit, daya simpan, komposisi kimia, sifat pengolahan dan umur panen (Rozi dan Krisdiana. 2005). Bentuk ubi biasanya bulat sampai lonjong dengan permukaan rata sampai tidak rata.

Berdasarkan warna daging umbi, ubi jalar dibedakan menjadi tiga golongan yaitu ubi jalar putih (yakni jenis ubi jalar yang memiliki daging umbi berwarna putih), ubi jalar kuning (yakni ubi jalar yang memiliki daging umbi berwarna kuning muda) dan ubi jalar ungu (yakni jenis ubi jalar yang memiliki daging umbi berwarna ungu muda) (Soemartono. 1984).

Gambar 1. Ubi jalar ungu, putih, dan kuning (dari kiri)
(Sumber : Anonim, 2008)

Kulit ubi maupun dagingnya mengandung pigmen karotenoid dan antosianin yang menentukan warnanya (Anonim, 2008) Kombinasi dan intesitas yang berbeda-

beda dari keduanya menghasilkan warna putih, kuning, orange, atau ungu pada kulit dan daging ubi. Ubi jalar ungu memiliki pigmen antosianin yang tinggi dibandingkan jenis yang lain (Yamakawa, 1998). Kandungan gizi pada ubi jalar putih, ungu dan kuning dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Kandungan gizi pada ubi jalar putih, ubi ungu/merah dan ubi kuning, per 100 gram

Komposisi Kimia	Jenis Warna Daging Umbi		
	Kuning	Putih	Ungu
Karbohidrat (g)	32,30	27,90	27,90
Air (%)	79,28	62,24	70,46
Abu (%)	1,09	0,93	0,84
Pati (%)	15,18	28,79	12,64
Protein (%)	1,10	0,89	0,77
Gula reduksi (%)	1,69	0,32	0,3
Serat kasar (%)	0,84	2,5	3
Lemak (%)	0,40	0,77	0,94
Vitamin C(mg)	35,00	28,68	21,43
Antosianin (mg)	-	-	110,51

Sumber : Sarwono (2005)

Ubi jalar ungu merupakan bahan pangan sumber energi dalam bentuk gula dan pati. Ubi ini mengandung vitamin dan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh seperti kalsium, zat besi, vitamin A dan C. Ubi jalar ungu banyak mengandung zat warna, terutama pigmen antosianin. Antosianin merupakan antioksidan alami yang dapat mencegah penyakit kanker, jantung, tekanan darah tinggi, katarak, dan

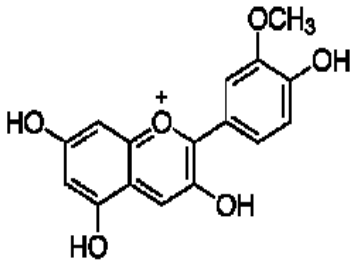
bahkan dapat menghaluskan kulit (Anonim, 2012). Selain itu, antosianin juga memiliki kemampuan sebagai antimutagenik dan antikarsinogenik terhadap mutagen dan karsinogen yang terdapat pada bahan pangan dan produk olahannya, mencegah gangguan fungsi hati, antihipertensi, dan menurunkan kadar gula darah (antihiperglisemik) (Jusuf *et al*., 2008). Berdasarkan ADI (*Acceptable Daily Intake*), konsumsi maksimum antosianin yang diperbolehkan per hari sebesar 0,25 mg/kg berat badan kita. Kandungan antosianin (zat warna pada tanaman) dari ubi jalar ungu ini berkisar antara 14,68 – 210 gram/100 gram bahan (Suprapta, 2004). Besar kandungan antosianin dalam ubi jalar ungu tergantung pada intensitas warna pada umbi tersebut. Semakin ungu warna umbinya, maka kandungan antosianinnya semakin tinggi (Anonim, 2011).

Penggunaan ubi jalar di Indonesia biasanya dikonsumsi dalam bentuk segar yaitu dibuat menjadi makanan kecil seperti ubi rebus, ubi kukus, ubi panggang, ubi goreng, keripik ubi, dan kolak ubi. Tingkat produksi ubi jalar di Indonesia pada tahun 2007 mencapai 1,886 juta ton dengan areal panen seluas 176,93 ribu ha (BPS, 2010). Sedangkan potensi ubi jalar di Lampung pada tahun 2010 mencapai 5,499,403.00 ton. Di beberapa daerah Irian Jaya dan Maluku, ubi jalar digunakan sebagai makanan pokok pengganti nasi. Pemanfaatan ubi jalar untuk menganekaragamkan olahan lainnya adalah diolah dengan cara fermentasi misalnya pikel.

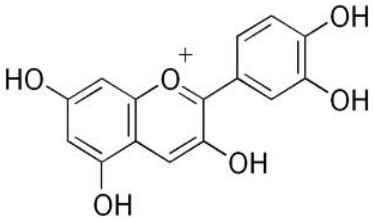
B. Senyawa Antosianin

Antosianin (Yunani: *anthos* = "bunga", dan *cyanos* = "biru") adalah pigmen larut air yang secara alami terdapat pada berbagai jenis tumbuhan. Sesuai namanya,

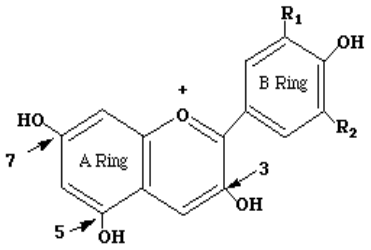
pigmen ini memberikan warna pada bunga, buah, dan daun tumbuhan hijau, dan telah banyak digunakan sebagai pewarna alami pada berbagai produk pangan dan berbagai aplikasi lainnya (Setyaningrum, 2010). Kandungan antosianin ubi jalar ungu ini berkisar antara 14,68 – 210 gram/100 gram bahan (Suprapta, 2004). Ubi jalar ungu mengandung antosianin yang termasuk jenis peonidin dan sianidin (Soemartono, 1984), struktur peonidin dan sianidin dapat dilihat pada gambar 2 dan 3, sedangkan struktur umum antosianin pada gambar 4 dan struktur dasar komponen pembentuk antosianin pada Tabel 3



Gambar 2. Struktur peonidin
(Sumber : Galvano, 2005)



Gambar 3. Struktur sianidin
(Sumber : Galvano, 2005)



Gambar 4. Struktur umum antosianin
(Sumber: Galvano, 2005)

Tabel 3. Struktur dasar komponen pembentuk antosianin

	R1	R2	R3	R4
Cyanidin	OH	H	H	H
Delphinidin	OH	OH	H	H
Peonidin	OCH_3	H	H	H
Petunidin	OCH_3	OH	H	H
Malvidin	OCH_3	OCH_3	H	H
Pelargonidin	H	H	H	H

Sumber : Galvano (2005)

Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan karena termasuk kedalam senyawa fenolik (Mazza *et al.,* dalam Janna, *et al*., 2003). Umumnya senyawa flavonoid berfungsi sebagai antioksidan primer, *chelator* dan *scavenger* terhadap superoksida anion. Antosianin dalam bentuk aglikon lebih aktif daripada bentuk glikosidanya (Setyaningrum. 2010).

Menurut Anonim (2012), kestabilan antosianin dipengaruhi oleh faktor enzimatis dan non enzimatis. Secara enzimatis kehadiran enzim polifenol oksidase mempengaruhi kestabilan antosianin karena dapat merusak antosianin. Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan antosianin secara non enzimatis antara lain pH, suhu dan cahaya. Antosianin lebih stabil dalam kondisi asam (pH rendah) daripada basa. Namun, antosianin dapat digunakan untuk menunjukan berbagai variasi warna dalam range pH 1-14. Adanya ion-ion memungkinkan terjadinya perubahan struktur molekul antosianin tergantung besarnya pH. Selain itu, adanya ion-ion tersebut dapat menghasilkan warna yang berbeda pada nilai pH yang berbeda.

Degradasi antosianin dipengaruhi oleh suhu. Suhu yang terlalu tinggi dapat meningkatkan degradasi antosianin. Keberadaan suhu dan pH saling memiliki keterkaitan. Suhu yang naik pada pH 2-4 dapat menginduksi rusaknya struktur dengan mekanisme terjadinya hidrolisis pada ikatan glikosidik sehingga struktur akan kehilangan muatan dari struktur antosianin. Suhu yang tinggi dapat menyebabkan warna pada antosianin menjadi tidak stabil. Selain itu suhu, Efek pencahayaan pada antosianin bekerja dengan dua arah. Pada satu sisi, cahaya sangat diperlukan dalam biosintesis antosianin tetapi juga berpengaruh terhadap degredasinya. Antosianin dapat lebih lama menyimpan warnanya dengan baik dalam keadaan gelap, perbedaanya dapat dilihat setelah 24 jam, mendapat pencahayaan banyak dibandingkan dengan yang disimpan dalam ruang gelap, dan keduanya disimpan pada suhu ruang dan pH 2-3.

C. Pikel

1. Jenis-jenis pikel

Proses pengawetan makanan secara fermentasi yang dikombinasikan dengan garam untuk menyeleksi mikroorganisme yang diaplikasikan pada sayur dan buah disebut pikel (Joshi *et al*., 2009). Menurut Kamus Inggris Indonesia, pikel berarti acar, asinan dan asam-asaman (Anonim, 2010). Acar adalah sayuran atau buah yang diawetkan dalam larutan garam yang kemudian dilakukan fermentasi asam laktat (Astuti, 2006). Ada tiga macam pikel yang dikenal di masyarakat, yaitu pikel asam, asin dan manis. Pikel asam yang sudah ada di pasaran antara lain pikel mentimun, cabai, bawang, terung dan wortel. Pikel manis antara lain pikel bengkuang, jambu biji dan salak (Anonim, 2007).

Menurut Archuleta (2009), pikel dapat diklasifikasikan menjadi empat yaitu :

1. Pikel yang difermentasi (*fermented pickles*), sering disebut *brine pickles*, difermentasi dan diawetkan sekitar 3 minggu.
2. *Fresh pack*, pikel yang dibuat secara cepat, tidak diasinkan atau diasinkan hanya untuk beberapa jam, kemudian dikeringkan dan dikombinasikan dengan cuka buah dan bumbu-bumbu.
3. Pikel buah (*fruit pickes*), buah dipanaskan dalam sirup yang diasamkan dengan cuka buah atau jus lemon.
4. *Relishes*, potongan atau hancuran buah atau sayuran diberi bumbu dan dimasak dengan cuka buah.

Menurut Anonim (2009[a]), pikel dibedakan menjadi dua yaitu : Pikel yang diasinkan dan difermentasi (*Brined or fermented pickles*), dibuat dengan cara direndam dalam larutan garam selama 3 sampai 6 minggu dan pikel yang dibuat secara cepat (*Fresh pack pickles*). Pada umumnya pikel terbuat dari buah, sayur, atau umbi dengan menggunakan bahan garam NaCl dan diawetkan dengan asam dan penambahan gula serta rempah-rempah sebagai bumbu (Vaughn, 1982). Garam merupakan salah satu faktor yang mengontrol berhasil tidaknya peoses pembuatan pikel. Kadar garam yang biasa dipakai adalah 5-8%. Beberapa contoh penelitian pikel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Beberapa penelitian pikel.

Bahan Baku	Fermentasi	Konsentrasi Garam	Karakteristik	Sumber
Wortel	Spontan 6, 8, 10 hari	8%, 10%, 12%	pH 3,7; TA 0,77%, konsentrasi garam 10% lebih disukai	Wulan, 2004
Wortel	Penambahan BAL, 6 hari	2%, 2,5%, 3%	TA 1,40%	Joshi *et al*., 2007
Durian	Spontan, 10 hari	0%, 1%, 2%, 3%	pH 3,96-4,08: TA 2,8%-3,64% Konsentrasi garam 2% lebih disukai	Amin *et al*., 2004
Lada hijau	Spontan, 5, 10, 15, 20 hari	2%, 4%, 6%, 8%	pH 4,425; TA 2,45% Konsentrasi garam 8% lebih disukai	Palgunadi, 1996
Rebung betung	Spontan 3, 6, 9, 12 hari	8% - 11%	pH 4,19; Konsentrasi garam 9% lebih disukai	Subagia, 1994
Ubi jalar kuning	Penambahan BAL; 7, 14, 21, 28 hari	2% - 10%	Konsentrasi garam 8% - 10% lebih disukai. pH 2.9–3.0	Panda *et al*., 2007
Pepaya	Spontan; 0, 2, 4, 6, 8 hari	3%	pH 3,34, TA 0,36	Vongsawasdi *et al*., 2000
Buncis	Spontan; 15 hari	12,5%; 15%; 17%	Konsentrasi garam terbaik 15%	Astuti, 2006
Carambola	Spontan; 8 minggu	5%, 10%, 15%	Konsentrasi garam 10% lebih disukai	Francis *et al*., 2007
Ubi jalar ungu	Spontan (0,3,6,6,12 hari)	1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%	Konsentrasi garam 6% lebih disukai	Rini, 2009
Ubi jalar kuning	Penambahan BAL (0-12hari)	6%	BAL campuran *L. plantarum* dan *L, mosenteoides* yang terbaik	Mika, 2009

2. Fermentasi dan Mutu Pikel

Menurut Brock and Brock (1988), fermentasi pikel secara umum dibagi menjadi 3 tahap yaitu: tahap awal 2-3 hari kebanyakan tumbuh bakteri, jamur, dan ragi; tahap intermediet *L. mesenteroides* yang merupakan BAL heterofermentatif lebih dominan, mikroba yang tak diinginkan mulai berkurang dan ketika total asam

naik, pH turun, tumbuh lebih banyak BAL homofermentatif; tahap akhir lebih didominasi oleh *Lactobacilus* dengan total asam 0,5-1% dan pH ± 3,5.

Menurut Anonim (2010), beberapa faktor yang dapat mempengaruhi mutu pikel diantaranya persiapan bahan baku pikel, konsentrasi garam, lama fermentasi, konsentrasi gula, dan suhu fermentasi.

a. Persiapan bahan baku

Persiapan bahan baku dapat mempengaruhi mutu pikel. Jika bahan baku terlalu lama disimpan sebelum difermentasi dapat menyebabkan bintik-bintik kecil coklat pada pikel. Tingkat kematangan bahan baku juga harus diperhatikan karena bahan baku yang belum matang misalnya pada pikel bawang putih dapat menyebabkan pikel menjadi berwarna biru atau ungu (Anonim, 2009[b]).

b. Konsentrasi garam

Konsentrasi garam berperan penting dalam proses pembuatan pikel seperti menyeleksi mikroorganisme yang diinginkan untuk tumbuh dan menghambat mikroorganisme yang tidak diinginkan. Selain sebagai media fermentasi, penambahan garam akan menyebabkan pengeluaran air dan zat-zat gizi dari bahan (osmosis) yang akan digunakan mikroorganisme sebagai pelengkap subtrat untuk pertumbuhan bakteri asam laktat (Sinaga dan Marpaung, 1995). Garam dan asam dari hasil fermentasi akan menghambat pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan, dan menunda pelunakan jaringan yang disebabkan oleh enzim (Buckle et al, 1987).

Konsentrasi garam sangat mempengaruhi hasil fermentasi. Penambahan garam 3% sampai 10% dalam kondisi anaerob akan merangsang pertumbuhan bakteri

asam laktat (Buckle et al, 1987). Penambahan garam 2-2,5% pada fermentasi menyebabkan bakteri proteolitik dan bakteri pembusuk tidak toleran terhadap media (Winarno dan Fardiaz, 1984). Konsentrasi garam yang terlalu rendah juga dapat menyebabkan mikroorganisme yang tidak diinginkan dapat tumbuh, menyebabkan kerusakan pada pikel seperti menyebabkan warna pikel menjadi gelap dan bau tidak enak. Konsentrasi garam yang terlalu tinggi dapat membunuh bakteri asam laktat (Voughn, 1985).

Selain konsentrasi garam, jenis garam juga mempengaruhi mutu pikel. Pikel yang difermentasi atau tidak difermentasi disarankan untuk menggunakan garam baik yang beriodium maupun yang tidak beriodium. Garam yang mempunyai densitas bervariasi (*flake salt)* tidak direkomendasikan dalam pembuatan pikel. Sedangkan garam yang dikurangi kandungan Na^+ nya *(lite salt)* dapat digunakan untuk pembuatan pikel yang diproses cepat *(fresh pack pickles)*, tetapi tidak disarankan penggunaan garam ini untuk pikel yang difermentasi (Anonim, 2010).

c. Lama fermentasi

Lama fermentasi berpengaruh terhadap total asam dan pH akhir yang dihasilkan, semakin lama difermentasi maka konsentrasi asam meningkat terutama asam laktat sehingga pH rendah atau turun (Wulan, 2004, Subagia, 1996 dan Palgunadi 1996). Jika fermentasi terlalu cepat dapat menyebabkan pikel mengapung dan jika fermentasi telalu lama dapat menyebabkan pikel menjadi berkerut atau kisut (Anonim, 2009[b]).

d. Suhu fermentasi

Suhu fermentasi juga sangat mempengaruhi pikel yang dihasilkan. Suhu fermentasi yang optimal berkisar 25-30^{o}C, jika terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menyebabkan proses tidak efektif dan efisien serta hasil kurang baik. Suhu fermentasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pikel mengapung (Anonim, 2009[b]). Pada produk sauerkraut (kubis asam) jika suhu >30^{o}C maka flavor yang dihasilkan kurang baik dan terlalu asam karena BAL yang berperan didominasi oleh BAL homofermentatif. Jika suhu <25^{o}C maka flavor dan warna sangat baik karena komposisi BAL sesuai tetapi proses fermentasi memakan waktu yang lama dapat mencapai 1 tahun (Buckle *et al*., 1985). Joshi *et al*., (2007) pada pembuatan pikel wortel menggunakan suhu 26^{o}C.

e. Gula

Larutan gula yang ditambahkan ke dalam medium pikel biasanya ditujukan untuk penambahan citarasa, mempertahankan warna dan bentuk buah. Larutan gula ini akan mengisi ruangan yang kosong antar pikel yang satu dengan yang lain di dalam medium larutan (Desrosier, 1988). Adanya gula dalam medium menyebabkan difusi oksigen ke dalam bahan akan berkurang karena kontak langsung oksigen dengan produk terhalang oleh molekul-molekul gula, sehingga perubahan warna dapat dihindari (Winarno, 1988). Penambahan gula yang terlalu banyak dapat menyebabkan pikel menjadi berkerut atau kisut (Anonim, 2009[b]), sedangkan pada konsentrasi rendah penambahan gula bertujuan untuk menginisiasi pertumbuhan bakteri asam laktat. Masalah atau kerusakan yang dapat terjadi pada pikel dapat dilihat pada Tabel 5 :

Tabel 5. Masalah atau kerusakan yang dapat terjadi pada pikel.

No	Masalah	Penyebab
1	Pikel mengapung	• Pertumbuhan gagal atau terlalu matang • Fermentasi terlalu cepat • Timun terlalu lama disimpan sebelum difermentasi • Suhu fermentasi terlalu tinggi
2	Pikel menjadi gelap	• Penggunaan rempah-rempah yang kasar • Terlalu banyak menggunakan rempah-rempah • Sedikit menggunakan garam beryodium • Mineral dari alat-alat yang digunakan khususnya besi
3	Bintik-bintik kecil coklat pada pikel	• Timun terlalu lama disimpan sebelum difermentasi
4	Pikel berkerut/kisut	• Penggunaan larutan garam, gula, atau cuka buah yang tinggi saat memulai proses pembuatan pikel • Terlalu matang • Proses pembuatan terlalu panjang
5	Abnormal, pikel berwarna hijau cerah	• Disiapkan dalam alat-alat yang terbuat dari tembaga • Penambahan pewarna makanan berwarna hijau
6	Pelunakan pikel	• Garam atau asam terlalu sedikit • Timun tidak tertutup dengan larutan garam selama Fermentasi • Buih tidak hilang dari larutan garam selama fermentasi • Pemberian pemanasan tidak cukup • Segel tidak kedap udara • Jamur dari bawang putih atau rempah-rempah • Aktivitas mikrobiologi
7	Bau tidak enak	• Adanya mikroorganisme yang tidak diinginkan untuk tumbuh dalam larutan garam
8	Endapan putih	• Garam mengandung *anti-caking agent* • Yeast tumbuh pada permukaan pikel
9	*Blue or purple garlic*	• Bawang putih belum matang • Adanya tembaga dalam air

Sumber : Anonim, 2009[b]

D. Fermentasi Asam Laktat

Fermentasi asam laktat adalah aktivitas fermentasi oleh bakteri asam laktat yang dicirikan oleh akumulasi asam-asam organik terutama asam laktat dan asetat, dengan penurunan pH. Bakteri asam laktat bersifat gram-positif, tidak membentuk spora, pada umumnya tidak motil tetapi ada beberapa yang motil mikroaerofilik sampai anaerob, tidak mereduksi nitrit, suhu pertumbuhan optimum antara 20-40^{o}C, dan dapat berbentuk basil atau batang (Salminen *et al.*, (1993). Sifat-sifat bakteri asam laktat antara lain mampu tumbuh pada kadar gula,

alkohol, garam sampai 10%, tumbuh pada pH 3,80-8,0, serta mampu memfermentasi berbagai monosakarida dan disakarida (Stamer, 1979). Sifat-sifat umum bakteri asam laktat dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Sifat-sifat umum bakteri asam laktat*

	Morfologi	Toleransi NaCl (%)	Suhu opt. (^{o}C)	pH
Klas fisiologi				
1. Homofermentatif				
Genus				
A. Lactobacillus	Batang	3,0 - 6,0	37- 45	
Spesies				
1. thermobacterium		3,0 - 6,0	37 - 45	
2. streptobacterium		9,0	28 - 32	4,0 - 7,4
B. Pediococcus	Kokus		25 - 32	
Spesies				
1. cerevisiae		10,0		
2. demnosus		4,0		4,2 - 8,8
3. halophilus		10,0 - 18,0		
4. parbulus		6,5		
C. Streptococcus	Kokus			
Spesies				
1. enterococcus		6,5	37	4,6 - 9,6
2. lactis		2,4	30	4,2 - 9,2
3. pyogenes		6,5	37	4,6
4. viridans		2,4	37	4,0
2. Heterofermentatif				
Genus				
A. Lactobacillus	Batang			
Spesies				
1. betabacterium		6,8	28 - 40	3,2 - 7,2
B. Leuconostoc	Kokus			
Spesies				
1. cremoris		3,0	20 - 25	
2. mesenteroides		6,5	20 - 25	

* Sumber: Stamer, 1979

Bakteri asam laktat membutuhkan karbohidrat yang dapat difermentasi untuk pertumbuhannya terutama glukosa akan dikonversi menjadi asam laktat (homofermentatif) atau menjadi asam laktat, karbon dioksida, etanol atau asam asetat (heterofermentatif) (Jenie, 1996). Menurut Salminen *et al.*, (1993) yang

termasuk bakteri asam laktat adalah *Lactobacillus, Leuconostoc, Pediococcus* dan *Streptococcus.* Bakteri yang tergolong ke dalam kelompok bakteri homofermentatif adalah *Leuconostoc plantarum, Pediococcus cereviseae,* sedangkan bakteri yang tergolong ke dalam kelompok bakteri heterofermentatif adalah *Leuconostoc mesentriodes* dan *Laktobacillus brevis* (Singleton, 1978).

BAL yang biasa ditemukan dalam pikel adalah *Leuconostoc mesentroides, Lactobacillus plantarum, Pediococcus cereviceae* dan *Enterococcus faecalis* (Robinson, 2000). Sesuai dengan pendapat Luh *et al.*, (1988) dan Brock *et al.*, (1988) bahwa *L. plantrum* yang merupakan BAL homofermentatif tumbuh pada akhir fermentasi dan memiliki kemampuan untuk memproduksi asam laktat dalam jumlah besar. *L. plantarum* pada umumnya mendominasi pertumbuhan pada akhir fase fermentasi > 6 hari.