

PEMANFAATAN BAKTERI ASAM LAKTAT UNTUK BIOSANITIZER SAYURAN SEGAR

Misgiyarta

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

ABSTRAK

Sayuran merupakan komoditas pertanian yang penting sebagai bahan pangan. Konsumsi sayuran segar oleh masyarakat Indonesia cenderung meningkat, hal ini disebabkan adanya kebiasaan sebagian masyarakat Indonesia mengkonsumsi sayuran dalam keadaan mentah. Sanitasi sayuran segar menjadi penting untuk menjaga agar sayuran segar tidak menjadi sumber penyakit yang disebabkan oleh cemaran terutama cemaran mikroba patogen dan cemaran lain pada permukaan sayuran. Penanganan cemaran pada sayuran dapat dilakukan dengan cara pengolahan pangan menggunakan panas (dimasak) maupun dengan cara pengolahan minimal dengan cara mencuci sayuran tersebut. Sayuran segar yang dikonsumsi mentah memerlukan cara penanganan yang berbeda untuk menghilangkan atau untuk meminimumkan tingkat cemaran sehingga aman bagi kesehatan. Cara pengolahan minimal sayuran segar dapat dilakukan dengan cara pencucian dengan menggunakan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat merupakan mikroba aman untuk aplikasi pada pangan, termasuk untuk sanitiser (biosanitiser). Aplikasi bakteri asam laktat sebagai biosanitiser akan memiliki manfaat ganda; (a) mengefektifkan sanitasi terhadap cemaran permukaan pada komoditas sayuran yang dibersihkan, dan (b) memberikan citarasa yang segar terhadap sayuran yang dibersihkan.

Kata kunci: Sayuran segar, biosanitiser, bakteri asam laktat.

ABSTRACT

Vegetables is considered as an important agricultural commodity for food ingredients. The consumption of fresh vegetables in Indonesia tend to increase, caused by the habit of most Indonesian people which consume fresh vegetables. Vegetables sanitation is an important view to prevent fresh vegetables as a source of disease due to the presence of pathogenic microbe contaminants and the other contaminants which spread on fresh vegetables surfaces. Contaminants handling of vegetables could be conducted by food processing using heat or minimal processing by washing those vegetables. The consumption of fresh vegetables needs diverse handling to reduce or minimize contaminants content. Minimal processing of fresh vegetables can be carried out by washing with lactic acid bacteria. Lactic acid bacteria can be applied safely on food, including as a sanitizer. This application as biosanitiser provides 2 advantages :1. effective sanitation of surface contamination on cleaned vegetables, 2. fresh taste on cleaned vegetables.

Keywords: fresh vegetables, biosanitiser, lactic acid bacteria.

PENDAHULUAN

Potensi sumber daya alam Indonesia diantaranya produksi berbagai komoditas pertanian yang melimpah. Komoditas sayuran dihasilkan melimpah dan meningkat dari tahun ke tahun. Sebagai gambaran peningkatan produksi sayuran, data statistik menunjukkan peningkatan dari 1999 hingga 2003 sebesar 20,02% (Anonim, 2004). Pada tahun 2003 produksi sayuran di Indonesia mencapai 8.574.870 ton. Sayuran dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah hingga dataran tinggi. Sayuran yang paling banyak dihasilkan pada dataran rendah antara lain bawang merah, cabe, kacang panjang, dan lain

– lain. Sayuran yang dihasilkan di dataran tinggi diantaranya adalah kubis, wortel, tomat, selada, dan lain-lain.

Komoditas sayuran merupakan komoditas pertanian yang strategis ditinjau dari aspek pemenuhan gizi masyarakat maupun nilai perdagangan. Sayuran segar merupakan makanan sebagai sumber gizi yang diperlukan oleh masyarakat. Masyarakat Indonesia memiliki kebiasaan mengkonsumsi sayuran segar. Disamping sebagai pangan sumber nutrisi, komoditas sayuran memiliki arti strategis dalam perdagangan baik perdagangan domestik maupun ekspor. Nilai perdagangan sayuran termasuk sayuran segar mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Bersamaan dengan peningkatan permintaan komoditas sayuran baik pasar domestik maupun pasar ekspor, tuntutan konsumen akan mutu dan keamanan sayuran utamanya sayuran segar semakin meningkat.

Aspek mutu dan keamanan sayuran merupakan persyaratan yang harus dipenuhi oleh pelaku usaha sayuran baik pada tingkat petani, maupun pedagang eceran pada tingkat pasar tradisional, swalayan maupun ekspor. Persyaratan umum yang diinginkan oleh konsumen sayuran adalah aman, sehat, utuh dan halal (ASUH). Tuntutan akan mutu dan keamanan sayuran sebagai makanan oleh konsumen semakin meningkat. Konsumen yang diwakili oleh pemerintah, maupun Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI), maupun persyaratan konsumen internasional yang ditetapkan oleh *Codex Alimentarius Commission (CAC)*, maupun peraturan yang berlaku di suatu negara tujuan ekspor yang mempersyaratkan mutu dan keamanan pangan dengan menetapkan tingkat cemaran tidak boleh melebihi batas ambang maksimum yang berlaku di suatu negara maupun sejumlah negara seperti Eropa (EU-GAP). Kasus-kasus cemaran yang terdapat pada sayuran terutama sayuran segar adalah cemaran mikroba, cemaran logam berat, dan cemaran residu pestisida.

Sebagai gambaran bahwa tuntutan mutu dan keamanan sayuran merupakan persyaratan yang utama yang diinginkan oleh konsumen adalah; ditolaknya ekspor sayuran Indonesia ke Singapura karena adanya cemaran pada sayuran yang melebihi batas maksimum yang diperbolehkan oleh aturan yang berlaku di negara tersebut. Berbagai kasus korban keracunan disebabkan mengkonsumsi makanan termasuk sayuran yang tercemar. Di Indonesia masih sedikit tersedia data tingkat paparan cemaran mikroba, logam berat dan residu pestisida. Ketersediaan data yang terbatas memiliki konsekuensi pada sangat minimnya informasi teknologi remediasi tingkat paparan cemaran tersebut. Minimnya data tingkat paparan cemaran pada sayuran dan teknologi remediasi paparan cemaran menyebabkan berbagai kasus korban keracunan makanan setelah mengkonsumsi makanan termasuk sayuran sering terjadi.

Berbagai alternatif penanganan kontaminan pada sayuran segar telah dilakukan diantaranya adalah dengan teknik sanitasi pencucian dengan menggunakan senyawa kimia untuk menekan cemaran pada sayuran segar. Bahan kimia yang sering digunakan adalah senyawa klorin. Pemanfaatan senyawa klorin dalam penggunaannya harus terkendali sebab tanpa pengawasan yang ketat dalam penggunaan senyawa klorin tersebut justru menimbulkan cemaran baru berupa cemaran klorin pada sayuran segar. Alternatif lain untuk penanganan kontaminan pada sayuran segar adalah penggunaan agensia biologi berupa bakteri asam laktat untuk mengatasi berbagai kontaminan mikroba pada sayuran segar. Penggunaan agensia biologi bakteri asam laktat untuk menangani kontaminan mikroba pada sayuran segar memiliki berbagai keuntungan diantaranya adalah bakteri asam laktat merupakan mikroba yang aman untuk aplikasi pada pangan, dapat meningkatkan cita rasa segar pada sayuran, aplikasi yang sederhana serta sebagai sumber probiotik yang dapat meningkatkan kesehatan konsumen. Tulisan ini bertujuan : 1. Menyampaikan ragam kontaminan mikroba pada sayuran, 2. Memaparkan alternatif penanganan kontaminan mikroba, dan 3. Aplikasi teknologi di masyarakat.

TINJAUAN PUSTAKA

Paparan Tingkat Kontaminan Mikroba pada Sayuran

Konsumsi sayuran terus mengalami peningkatan yang cukup signifikan, didorong adanya gerakan hidup sehat, dan adanya sebagian masyarakat yang memiliki gaya hidup vegetarian. Disamping hal tersebut, sebagian masyarakat Indonesia memiliki kegemaran dan kebiasaan mengkonsumsi sayuran segar. Faktor-faktor tersebut meningkatkan jumlah kebutuhan sayuran oleh masyarakat. Kepedulian akan aspek-aspek mutu dan keamanan pangan umumnya didasari oleh berbagai pengalaman, maupun informasi yang diperoleh dari berbagai sumber terkait dengan pentingnya mutu dan keamanan pangan. Berbagai kasus keracunan tidak hanya terjadi di negara berkembang, di negara maju kasus serupa juga terjadi (Tabel 1). Di Amerika Serikat kasus kematian disebabkan oleh penyakit akibat mengkonsumsi makanan berasal dari buah dan sayuran yang terkontaminasi mencapai 13,8%.

Tabel 1. Kasus munculnya penyakit dari pangan di Amerika Serikat dari tahun 1993 - 1997

Pangan	Kasus		Kematian	
	Jumlah	%	Jumlah	%
Pakan dan ternak	6.709	7,8	7	24,1
Ikan dan produk ikan	2,564	3	0	0
Telur	367	0,4	3	10,3
Produk susu	1.507	1,8	1	3,4
Bakery/sereal	853	1	0	0
Buah, sayuran, dan salad	18.852	21,9	4	13,8
Makanan lain	2,428	2,8	0	0
Pangan campuran	25.628	29,8	1	3,4
Tidak diketahui	27.150	31,5	13	44,8
Total	86.058	100	29	100

Sumber: Dewanti-Haryadi (2005).

Di negara maju, termasuk Amerika Serikat dikenal sebagai negara yang telah menerapkan standar mutu dan keamanan pangan yang tinggi dan didukung dengan peraturan dan pengawasan yang ketat masih terjadi berbagai kasus keracunan yang menyebabkan kematian manusia. Berbagai data tentang paparan kontaminan termasuk kontaminan mikroba di negara maju tersedia cukup memadai dari waktu ke waktu. Namun demikian kondisi di Indonesia data – data yang memaparkan tingkat kontaminan termasuk kontaminan mikroba masih sangat terbatas. Berbagai upaya termasuk survai untuk mengetahui tingkat paparan kontaminan mikroba telah dilakukan pada beberapa pusat penelitian, termasuk data yang dipaparkan pada Tabel 2, mengenai tingkat paparan kontaminan mikroba secara umum di dua wilayah penghasil sayuran di Indonesia, yaitu Jawa Barat dan Wilayah Jawa Timur. Data yang dipaparkan pada Tabel 2, menunjukkan tingkat kontaminan mikroba secara umum cukup tinggi.

Tabel 2. Tingkat cemaran mikroba pada sayuran

No.	Jenis Sayuran	Lokasi Jawa Barat			Lokasi Jawa Timur		
		Petani	Pasar Tradisional	Swalayan	Petani	Pasar Tradisional	Swalayan
1	Kubis	$3,14 \times 10^7$	$4,6 \times 10^7$	$2,8 \times 10^7$	$1,4 \times 10^7$	$4,3 \times 10^5$	$4,5 \times 10^5$
2	Tomat	$1,7 \times 10^6$	$2,5 \times 10^7$	$2,0 \times 10^6$	$5,4 \times 10^4$	$1,4 \times 10^5$	$3,3 \times 10^4$
3	Wortel	$4,2 \times 10^6$	$5,7 \times 10^7$	$1,9 \times 10^7$	$1,8 \times 10^5$	$6,1 \times 10^5$	$7,4 \times 10^5$

Sumber: Misgiyarta & Munarso, 2005.

Paparan data yang lebih spesifik mengenai tingkat kontaminasi mikroba patogen pada sayuran sangat di perlukan untuk menunjukkan tingkat bahaya makanan sayuran yang banyak dikonsumsi masyarakat. Dari data hasil penelitian yang dipaparkan pada Tabel 3, menunjukkan tingkat kontaminan mikroba patogen *E. coli* pada sayuran asal wilayah Bogor, yaitu pada lettuce, wortel dan tomat. Data hasil penelitian lain dipaparkan pada Tabel 4, menunjukkan frekuensi terjadinya kontaminasi mikroba patogen *Salmonella* pada berbagai sayuran segar berasal dari Bogor cukup tinggi (Tabel 4). Data yang dipaparkan pada Tabel 4 memaparkan hasil uji presumtif adanya kontaminan *Salmonella* pada sampel sayuran segar yang diambil dari wilayah Bogor. Sampel diambil dengan 4 ulangan untuk setiap jenis sampel. Dari hasil uji presumtif kontaminan *Salmonella* yang dilakukan di laboratorium, dari 4 ulangan 2 – 4 ulangan positif adanya kontaminan *Salmonella* pada sampel sayuran segar baik yang diambil dari lahan pertanian maupun sampel yang diambil dari pasar. Jenis sayuran yang diuji tersebut banyak dikonsumsi dalam keadaan segar.

Tabel 3. Tingkat kontaminan *Eschericia coli* pada sayuran asal Bogor

No.	Sayuran	Produsen	Jumlah koloni (cfu/g)
1	Lettuce	1	$1,5 \times 10^2$
2		2	$1,8 \times 10^3$
3		3	$2,3 \times 10^2$
4	Wortel	1	$2,4 \times 10^2$
5		2	$5,0 \times 10^2$
6		3	$4,5 \times 10^1$
7	Tomat	1	$2,5 \times 10^1$
8		2	$4,2 \times 10^2$
9		3	$5,8 \times 10^1$

Sumber: Sulaeman & Nisa (2005)

Tabel 4. Uji presumtif *Salmonella* pada sayuran segar di Bogor

NO	Sayuran	Lahan Pertanian	Pasar
1	Sprout	3/4	4/4
2	Kubis	4/4	2/4
3	Kacang panjang	4/4	2/4
4	Wortel	4/4	2/4

Sumber: Dewanti-Haryadi (2005)

Tingkat paparan mikroba *E. coli* pada sayuran segar asal Bogor tersebut (Tabel 3) masih dalam batas maksimum kontaminan mikroba pada produk pangan (Tabel 5). Namun demikian dari hasil penelitian dengan uji presumtif untuk mengetahui paparan kontaminan *Salmonella* pada berbagai sayuran segar menunjukkan hasil uji positif (Tabel

4). Persyaratan pangan untuk konsumsi manusia kandungan kontaminan *Salmonella* harus negatif (Tabel 5). Oleh karena hal tersebut penanganan kontaminan mikroba pada sayuran segar sangat diperlukan untuk menghasilkan produk sayuran dengan tingkat kontaminan mikroba dibawah batas maksimum yang diperbolehkan, serta tidak mengandung mikroba patogen.

Tabel 5. Kisaran batas maksimum kontaminan mikroba pada produk pangan

	Jenis Mikroba	Sel / g
1	<i>Escherichia coli</i>	0 - 10 ³
2	<i>Staphylococcus ureus</i>	0 - 5 x 10 ³
3	<i>Clostridium perfringens</i>	0 - 10 ²
4	<i>Vibrio cholerae</i>	Negatif
5	<i>Vibrio parahaemoliticus</i>	Negatif
6	<i>Salmonella</i>	Negatif
7	<i>Enterococci</i>	10 ² - 10 ³
8	Kapang	50 - 10 ⁴
9	Khamir,	50
10	Coliform faecal	0 - 10 ²

Sumber: Anonim, 2004.

Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat adalah bakteri yang dapat menghasilkan asam laktat baik secara tunggal maupun campuran antara asam laktat beserta hasil-hasil metabolit yang lain. Bakteri asam laktat secara umum memiliki dua bentuk yaitu, bentuk batang (*bacillus*) dan bentuk bulat (*coccus*) (Mitsuoka, 1990). Beberapa sifat bakteri asam laktat adalah; katalase negatif, gram positif, non motil, sel tunggal atau membentuk pasangan, tidak membentuk spora, tahan asam (Mitsuoka, 1990 & Buckle *et al.*, 1987).

Untuk dapat tumbuh optimum, bakteri asam laktat memerlukan kondisi pertumbuhan yang optimum. Kondisi pertumbuhan optimum bakteri asam laktat adalah pada suhu 30 - 37°C, pH 3,0 - 8,0, sumber gula medium pertumbuhan adalah glukosa dan fruktosa. Bakteri asam laktat memiliki tingkat efisiensi penggunaan substrat tergantung pada tipe fermentasinya. Bakteri asam laktat homofermentatif mampu mengubah 95% glukosa substrat menjadi asam laktat, CO₂ dan senyawa volatil. Bakteri asam laktat heterofermentatif dapat menggunakan 90% gula substrat yang ada dalam medium (Rahayu, 1992).

Ada lima genus bakteri asam laktat yang sering dijumpai di alam, kelima genus tersebut adalah: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Sterptococcus*, *Pediococcus* dan *Leuconostoc* (Gillian 1986, Pelczar *et al.*, 1986, McDonald *et al.*, 1991). Nettles & Barefood (1993) mengungkapkan mengenai genus bakteri asam laktat yang memfermentasi makanan, yaitu; *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* dan *Camobacterium*.

Bakteri asam laktat yang terdapat di alam ini tersebar sangat luas, sehingga dapat diisolasi dari berbagai sumber yang ada di alam, misalnya; sayur busuk, buah busuk, susu terfermentasi secara alamiah, permukaan daun, asinan sawi, kotoran ternak, feses bayi, dan sumber-sumber lain. Beragamnya sumber bakteri asam laktat ini menunjukkan betapa terbanyaknya bakteri asam laktat di alam, serta memiliki peran yang beragam yang dimainkan oleh bakteri asam laktat ini. Beberapa peran bakteri asam laktat yaitu; (1)

Asam laktat yang dihasilkan memberikan aroma dan flavor pada makanan terfermentasi (Jay, 1978). (2) Mampu berperan sebagai agen diversifikasi pengolah pangan, sebab bakteri ini memiliki kemampuan mendegradasi gula-gula yang terkandung dalam medium pertumbuhannya menjadi gula sederhana, mendegradasi protein dan peptida menjadi asam amino (Gilliand, 1996). Mahlina & Pohland, 1992, mengungkapkan bakteri asam laktat fakultatif anaerob yang digunakan untuk starter fermentasi susu mampu mendegradasi melanoidin menjadi asam lemak, mendegradasi karbohidrat, lemak dan protein menjadi asam laktat, asam asetat, dan asam propionat. Asam-asam organik tersebut akan diubah lebih lanjut menjadi metana dan CO₂ oleh metanogen. secara anaerob. (3) Bakteri asam laktat aman untuk pangan, tidak menghasilkan toksin pada makanan, sehingga sering disebut sebagai mikroorganisme yang meningkatkan nilai makanan (*food grade microorganism*). (4) Bakteri asam laktat berperan pula sebagai agen yang dapat mengawetkan pangan. Ray & Daeschel, 1992; mengemukakan cara bakteri ini mengawetkan pangan dengan menghasilkan senyawa anti mikroba berupa asam organik, hidrogen peroksida, diasetil, bakteriosin, etanol, potensial redoks yang rendah. (5) Bakteri asam laktat mampu meningkatkan kesehatan, dengan cara mampu berkompetisi dengan mikroba lain pada tanaman, makanan, saluran pencernaan manusia dan hewan (Dick, 1994). Dengan demikian bakteri asam laktat memiliki peran meningkatkan kesehatan manusia dengan menekan pertumbuhan bakteri patogen didalam usus (Anonim, 1990). Solfos, 1993 dan Holsapfel *et al.*, 1995, mengungkapkan bahwa bakteri asam laktat merupakan mikroorganisme tak beresiko terhadap kesehatan (*Generally Recognised As Safe / GRAS*). (6) Dengan kemampuan untuk mengubah berbagai senyawa yang terdapat pada medium menjadi senyawa lain yang lebih sederhana, memberikan flavor dan aroma yang khas pada makanan maka bakteri ini akan memiliki kemampuan untuk meningkatkan rasa dan nilai penerimaan produk pangan fermentasi oleh bakteri asam laktat (Marrug, 1991).

PEMBAHASAN

Bakteri asam laktat aman untuk pangan, tidak menghasilkan toksin pada makanan, sehingga sering disebut sebagai mikroorganisme yang meningkatkan nilai makanan (*food grade microorganism*). Bakteri asam laktat merupakan mikroorganisme tak beresiko terhadap kesehatan (*Generally Recognised As Safe / GRAS*). Dengan demikian bakteri asam laktat memiliki potensi yang sangat besar untuk digunakan pada berbagai kebutuhan yang terkait dengan proses-proses untuk meningkatkan mutu, keamanan pangan untuk menghasilkan pangan termasuk sayuran segar yang sehat. Bakteri asam laktat berperan pula sebagai agen yang dapat mengawetkan pangan. Ray & Daeschel, 1992; mengemukakan cara bakteri ini mengawetkan pangan dengan menghasilkan senyawa anti mikroba berupa asam organik, hidrogen peroksida, diasetil, bakteriosin, etanol, potensial redoks yang rendah. Oleh karena hal tersebut bakteri asam laktat banyak diteliti untuk pengawetan pangan dan bahan pangan. Pemanfaatan bakteri asam laktat sebagai agen pengawet bahan pangan biologi sering disebut sebagai biopreservatif.

Mekanisme utama pengawetan pangan termasuk sayuran segar oleh bakteri asam laktat adalah kemampuan bakteri tersebut dalam menghasilkan asam laktat dan bakteriosin. Asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri tersebut berperan menurunkan tingkat keasaman lingkungan sehingga mikroba kontaminan akan sulit tumbuh dan bahkan mati pada kondisi asam. Tabel 6 menunjukkan kemampuan beberapa isolat bakteri asam laktat dalam menghasilkan asam laktat.

Tabel 6. Kemampuan lima isolat bakteri asam laktat lokal dalam menghasilkan asam asetat

No.	Kode isolat	% asam laktat
1	SLB22	0.85
2	KBB3	0.80
3	Nb3	0.80
4	F3	0.80
5	NNBPR5	0.80

Sumber: Misgiyarta dan Widowati, 2003.

Mekanisme lain bakteri asam laktat dalam menekan mikroba lain termasuk mikroba patogen adalah dengan cara menghasilkan bakteriosin. Bakteriosin adalah suatu metabolit yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat yang mampu menekan pertumbuhan dan bahkan mematikan mikroba, termasuk mikroba patogen. Berbagai uji yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteriosin yang dihasilkan bakteri asam laktat dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Wiryawan dan Tjakradidjaja (2001), dengan menggunakan metode uji sumur agar, komponen aktif yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat efektif dapat menghambat *Salmonella* pada pH 5,5 – 6,0. Dengan zone penghambatan antara 12 mm – 15 mm. Uji kemampuan bakteriosin dalam menghambat patogen dilakukan oleh Budihardjo *et al.*, (2001) dengan menggunakan metode uji sumur agar, bakteri asam laktat dapat menghambat bakteri uji *Bacillus cereus*, dengan zone penghambatan berdiameter 0,35 – 1,0 cm. Sedangkan pada uji dengan menggunakan bakteri uji *Staphylococcus aureus* bakteri asam laktat mampu menghambat dengan diameter hambatan 0,35 – 1,0 cm.

Mekanisme lain kemampuan bakteri asam laktat dalam menekan mikroba kontaminan termasuk mikroba patogen adalah dengan menghasilkan senyawa hidrogen peroksida. Data Tabel 7 menunjukkan senyawa hidrogen peroksida mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen *Salmonella*. Semakin tinggi konsentrasi senyawa hidrogen peroksida yang dihasilkan semakin besar kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan mikroba patogen tersebut.

Penambahan asam (asam asetat) pada lingkungan pertumbuhan mikroba patogen akan semakin mengaktifkan daya hambat senyawa hidrogen peroksida terhadap mikroba patogen tersebut (Tabel 7). Analogi serupa terjadi pula pada kemampuan bakteri asam laktat dalam menghambat pertumbuhan mikroba patogen. Bakteri asam laktat secara bersamaan akan menghasilkan senyawa hidrogen peroksida, asam laktat yang akan menurunkan pH lingkungan, disamping senyawa lain sebagai penghambat mikroba patogen.

Bakteri asam laktat tumbuh optimum pada suhu ruang (30 – 37°C). Suhu ruang juga merupakan kondisi optimum kinerja hidrogen peroksida, dan asam asetat (Tabel 8). Keadaan serupa juga terjadi pada kinerja metabolit yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat (asam laktat, hidrogen peroksida, bakteriosin) memiliki kinerja yang optimum pada kondisi suhu ruang.

Tabel 7. Pengaruh penambahan asam asetat terhadap pengurangan *Salmonella*

No.	Perlakuan	Log pengurangan <i>Salmonella</i> (CFU/g)	
		Tanpa asam asetat	Dengan asam asetat
1	H ₂ O ₂ 1 %	2,47	3,88
2	H ₂ O ₂ 2 %	2,68	4,27
3	H ₂ O ₂ 3 %	2,62	3,58
4	H ₂ O ₂ 1 %, 40 ^o C	2,00	3,88
5	H ₂ O ₂ 2 %, 40 ^o C	1,93	4,28
6	H ₂ O ₂ 3 %, 40 ^o C	3,30	4,28

Sumber: Dewanti-Haryadi (2005)

Berbagai metabolit yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat termasuk diantaranya adalah; asam laktat, bakteriosin, hidrogen peroksida dan metabolit lainnya mampu menekan pertumbuhan mikroba patogen. Kinerja metabolit yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat pada media yang menjadi lingkungan tumbuhnya tidak bekerja secara parsial dalam menghambat mikroba patogen. Metabolit-metabolit yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat bekerja secara bersama saling memperkuat dan mengefektifkan dalam menghambat pertumbuhan mikroba patogen. Penggunaan bakteri asam laktat untuk biosanitizer merupakan agen biopreservatif yang efektif karena beragam metabolit yang dihasilkan mampu menekan pertumbuhan mikroba patogen secara sinergis.

Tabel 8. Pengaruh perlakuan temperatur terhadap tingkat kontaminan

No.	Perlakuan	Pengurangan <i>Salmonella</i> (Cfu/g)	
		Suhu kamar	40oC
1	H ₂ O ₂ 1 %	2,47	2,00
2	H ₂ O ₂ 2 %	2,68	1.93
3	H ₂ O ₂ 3 %	2,62	3.30
4	H ₂ O ₂ 1% and Acetic acid 3%	3,88	3.88
5	H ₂ O ₂ 2 % and Acetic acid 3 %	4,27	4.28
6	H ₂ O ₂ 3 % and Acetic acid 3 %	3,58	4.28

Sumber: Dewanti-Haruyadi (2005)

Aplikasi pemanfaatan bakteri asam laktat untuk pengawetan pangan dan bahan pangan tengah menjadi perhatian yang besar karena berbagai kemampuan bakteri asam laktat yang lain termasuk diantaranya; tidak beracun, tidak membahayakan kesehatan, mampu meningkatkan kesehatan manusia, meningkatkan cita rasa pangan. Kemampuan bakteri asam laktat tumbuh pada suhu ruang (30 – 37^oC), tumbuh pada rentang pH yang luas (3 – 8), dapat tumbuh pada berbagai media alami yang luas; sehingga memudahkan aplikasi bakteri asam laktat untuk biosanitizer.

KESIMPULAN

Dari pemaparan mengenai Pemanfatan Bakteri asam Laktat untuk Biosanitizer Sayuran Segar, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Berbagai komoditas sayuran segar telah terkontaminasi mikroba patogen (*E. coli* dan *Salmonella*).
2. Frekuensi sayuran segar terkontaminasi mikroba patogen tinggi.
3. Bakteri asam laktat sebagai agen biopreservatif sayuran segar yang potensial mampu menekan kontaminasi mikroba termasuk mikroba patogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002, Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Anonim, 2004. Statistik Pertanian. Departemen Pertanian. Republik Indonesia.
- Anonim, 2004. Status Regulasi Cemaran dalam Produk Pangan. Dalam: Keamanan Pangan. Buletin POM. 6: 8-9.
- Anonim. 1990. Yakult Fermented Milk Drink to Promote Health. Yakult Honsha Co. Ltd. Tokyo, Japan.
- Buckle K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet dan M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Penterjemah H. Purnomo dan Adiono. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Budihardjo, A., A. T. Lunggani, S. Nurjanah. 2001. Isolasi dan Penampisan Bakteri Asam Laktat yang berpotensi sebagai Pengawet Makanan Hayati. Jurusan Biologi. F. MIPA. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Dewanti-Hariyadi R., A.Z. Tanggara, D. Agustin, N. Wulandari, C.C. Nurwitri, V. Lestari. 2005. Improving the Safety of Lettuce with Sanitizing Agents. Paper is presented in the 9th ASEAN Food Conference, Jakarta 8 – 10 August 2005.
- Dick, L.M.T. 1994. Biotechnology in the Feed Industry. Farnham Royal Bucks, England.
- Gilliland, S.E. 1986. Bacterial Starter Cultures for Foods. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Holzappel, W.H., R. Geisen and U. Schillinger. 1995. Biological Preservation of Foods with Reference to Protective Culture Bacteriocins and Food Grade Enzym. Int. J. Food Microbial. 24: 343-362.
- Jay, J.M. 1978. Modern Food Microbiology. D. Van Nostrand Co. New York.
- Mahlina J.F.Jr. and F.G. Pohland. 1992. Design of Anaerobic Process for the Treatment of Industrial and Municipal Waste. Water quality Management Library. vol 7. Technoc Publishing Co. Inc. Washington DC, USA.
- Marrug, J.D. 1991. Bacteriocins Their Role in Developing Natural Products Food. J. Biotech. 5 (3) : 305-312.
- McDonald, P., A.R. Henderson and S.Je. Heron. 1991. The Biochemistry of Silage. Second Edition. Calcombe Publication, Britain.
- Misgiyarta and S.J. Munarso. 2005. Microbe Contaminan at Fresh Vegetables. Paper is presented in the 9th ASEAN Food Conference, Jakarta 8 – 10 August 2005.

- Misgiyarta dan S. Widowati. 2003. Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Indigenus. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tahunan 2002. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, Bogor.
- Mitsuoka, I. 1990. Profile of Intestinal Bacterial Yakult. Horistia Co., Ltd., Tokyo, Japan.
- Nettles, C.G. and S.E. Barefoot. 1993. Biochemical and Genetic Characteristic of Bacteriocins of Food Associated Lactic Acid Bateria. *J. Food Protection*. 4(56):338-358.
- Pelczar, M.J.Jr., E.C.S. Chan and N.R. Kreig. 1986. *Microbiology*. McGraw-Hill.
- Rahayu, W.P., S. Ma'oan, Suliantri dan S. Fardiaz. 1992. *Teknologi Fermentasi Produk Perikanan*. Pusat Antar Universitas dan Gizi. IPB. Bogor.
- Ray, B. and M. Daesckel. 1992. *Food Biopreservatives of Microbial Origins*. CRC Press. Tokyo.
- Sofos, J.N. 1993. Currren Microbiological Consideration in Food Preservation. *Int. J. Food Microbiol.* 19: 19: 87-108.
- Sulaeman A. and K. Nisa. 2005. Microbiological Safety of Organic Vegetables and the Effect of Postharvest Handling. Paper is presented in the 9th ASEAN Food Conferece, Jakarta 8 – 10 August 2005.
- Wiryawan, K. G., dan A. S. Tjakradidjaja. 2001. *Produksi Biopreservatif atau "Feed Suplemen"*
- Perta(Bakteriosin) dari Bakteri Asam Laktat. Laporan Akhir Hasil Penelitian Dasar. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.