

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENYEBAB BUSUK LUNAK PADA UMBI WORTEL (*Daucus carota* L.) VARIETAS LOKAL DI BALI

ISOLATION AND IDENTIFICATION OF BACTERIAL CAUSED SOFT ROT DISEASE ON CARROT (*Daucus carota* L.) LOCAL VARIETY IN BALI

Ni Wayan Desi Bintari^{1*}, Retno Kawuri¹, Meitini Wahyuni Proborini¹

Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Bali

Email: desibintari@gmail.com

INTISARI

Infeksi bakteri penyebab busuk lunak pada umbi wortel (*D. carota* L.) dapat menyebabkan kerugian ekonomi cukup tinggi. Penyakit busuk lunak dapat disebabkan oleh beberapa bakteri khususnya kelompok *Enterobacteriaceae*. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri penyebab busuk lunak pada umbi wortel varietas lokal di Bali. Sampel umbi wortel diambil di Pasar Tradisional Badung Denpasar, Bali. Isolasi bakteri patogen dilakukan dengan teknik pengenceran (*Plating Method*). Hasil isolasi pada umbi wortel didapatkan 8 isolat bakteri (BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6, BL7 dan BL8). Isolat BL6 menunjukkan hasil positif pada uji Postulat Koch yang menyebabkan busuk lunak pada umbi wortel. Hasil identifikasi dengan menggunakan Kit *Microgen™ GNA+B-ID System* dan buku identifikasi *Bergeys's Manual of Determinative Bacteriology Ninth Edition* (Holt *et al.*, 1994) isolat BL6 teridentifikasi sebagai *Citrobacter*.

Kata kunci: Busuk lunak, wortel (*D. carota* L.), *Citrobacter*

ABSTRACT

Soft rot bacteria infection in carrot tuber (*D. carota* L.) causes severe economic losses. Soft rot disease can be caused by various bacteria belonging to *Enterobacteriaceae*. This study aimed to isolate and identify bacteria as causal agent of soft rot disease in local carrot variety in Bali. Samples were collected at Badung Tradisional Market, Denpasar, Bali. Isolation was carried out by serial dilution method (*Plating Method*). Eight bacteria (BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6, BL7 and BL8) were isolated from soft rot tuber. BL6 isolate showed positive result in Postulat Koch test that caused soft rot on carrot tuber. The result of identification by *Microgen™ GNA+B-ID System* and identification book *Bergeys's Manual of Determinative Bacteriology Ninth Edition* (Holt *et al.*, 1994), BL6 was identified as *Citrobacter*.

Key words: Soft rot, carrot (*D. carota* L.), *Citrobacter*.

PENDAHULUAN

Budidaya wortel (*D. carota* L.) di Bali mendapat perhatian cukup baik oleh pemerintah. Menurut Potter *et al.* (2011), konsumsi umbi wortel oleh masyarakat sangat baik dilakukan karena umbi wortel segar

mengandung serat tinggi, karotenoid, vitamin C dan E serta beberapa senyawa fenolitik sebagai antioksidan.

Menurut data Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali (2013), luas areal panen wortel di Bali mencapai 408 ha dengan rata-rata

hasil panen sebesar 9.243 ton. Salah satu faktor pembatas dalam penyimpanan komoditas wortel hasil panen adalah kerentanan produk terserang penyakit pasca panen (Bachmann dan Earles, 2000). Pada umbi wortel ditemukan beberapa penyakit pasca panen, diantaranya busuk akar (*Sclerotinia* sp.), busuk hitam (*Alternaria radicina*), bercak akar (*Pythium sulcatum*) dan busuk lunak erwinia (*Erwinia* sp.) (Galati *et al.*, 2005; Davison *et al.*, 2007). Busuk lunak merupakan salah satu penyakit yang paling sering ditemukan pada sayuran dan menyebabkan kerugian ekonomi cukup besar (Bhat *et al.*, 2010). Berdasarkan hasil survey pendahuluan yang dilakukan di Pasar Tradisional Badung Denpasar ditemukan beberapa umbi wortel lokal yang terserang busuk lunak. Perubahan kondisi umbi yang menjadi lembek dan berair menyebabkan umbi wortel tidak layak dipasarkan dan menyebabkan kerugian yang cukup signifikan bagi pedagang.

Busuk lunak umumnya disebabkan oleh bakteri *Erwinia carotovora* sub-sp. *carotovora* atau *Erwinia carotovora* sub-sp. *atroseptica* (Bhat *et al.*, 2010). Selain itu menurut penelitian Kucharek dan Bartz (2000) di Florida, penyakit busuk lunak juga dapat disebabkan oleh *Pseudomonas marginalis* dan bakteri dari genus *Clostridium*. Deak dan Farkas (2013) menyatakan adanya infeksi bakteri patogen pada bahan pangan khususnya sayuran dapat meningkatkan asosiasi bakteri kontaminan pada produk yang umumnya berasal dari kelompok Enterobacteriaceae. Menurut Rajvanski (2010), beberapa bakteri tersebut diantaranya *Escherichia coli*, *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Citrobacter* sp., *Streptococcus* sp., dan *Enterobacter* sp.

Galati *et al.* (2000) menyatakan jaringan umbi wortel yang mengalami busuk lunak sangat rentan terinfeksi oleh mikroorganisme sebagai agen penyebab infeksi sekunder. Asosiasi dari organisme sekunder menyebabkan ahli patologi sulit mendiagnosa secara akurat patogen penyebab busuk lunak tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan isolasi dan identifikasi terhadap bakteri patogen yang menyebabkan busuk lunak pada umbi wortel lokal di Bali.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan pada dua tempat yaitu Pasar Tradisional Badung Denpasar untuk pengambilan sampel dan Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana untuk isolasi bakteri. Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan (September-November 2014).

Pengambilan Sampel

Sampel umbi wortel lokal diambil di Pasar Tradisional Badung Denpasar. Sampel diambil secara acak dari tiga pedagang. Pada masing-masing pedagang diambil tiga umbi wortel dengan gejala busuk lunak, sehingga total umbi sampel yang digunakan adalah 9 sampel.

Isolasi Bakteri Penyebab Busuk Lunak

Isolasi menggunakan metode dari Saadoun *et al.*, (2008) dengan modifikasi. Sampel umbi wortel dicuci pada air mengalir, dibilas dengan air steril. Sterilisasi permukaan dengan cara direndam dalam larutan Bayclin™ 10% selama 2 menit. Sampel kemudian dihaluskan dan diambil sebanyak 10 g dan dilakukan pengenceran (*serial dilution method*) (Pelczar dan Chan, 2003) hingga faktor pengenceran 10^{-3} . Penanaman sampel dilakukan secara *pour plate* pada media Nutrient Agar (Pronadisa) pada faktor pengenceran 10^{-2} dan 10^{-3} .

Pengamatan Makroskopis Koloni Bakteri

Pengamatan makroskopis dilakukan pada hari kedua inkubasi yang meliputi pengamatan bentuk koloni, bentuk permukaan koloni, bentuk tepi koloni serta warna koloni. Pengamatan disesuaikan dengan struktur makroskopis koloni bakteri oleh Dwijoseputro (2003) serta Cowan dan Talaro (2006).

Uji Postulat Koch

Uji Postulat Koch menggunakan metode *tuber slice test* (Snijder dan Tuyl, 2002; Bathily *et al.*, 2012). Umbi wortel lokal dipotong dengan ketebalan 7-9 mm, kemudian dilakukan sterilisasi permukaan dengan perendaman dalam larutan Bacylin™ 10% selama 5 menit

dan dibilas dengan air steril untuk menghilangkan sisa desinfektan. Potongan umbi dimasukkan ke dalam cawan Petri dan diinokulasikan 100 µL suspensi bakteri pada media Nutrient Broth (Pronadisa) pada titik inokulasi. Populasi bakteri yang digunakan untuk uji postulat Koch adalah 1×10^8 sel/ mL dengan cara kultur pada media NB distandarkan dengan standar McFarlan 5% yaitu setara dengan 1×10^8 sel/ mL (Wiegand *et al.*, 2008). Umbi diinkubasi pada suhu ruangan hingga terlihat gejala busuk lunak.

Identifikasi Bakteri Penyebab Busuk Lunak

Bakteri patogen dengan gejala busuk lunak paling luas diidentifikasi dengan menggunakan Kit *Microgen™ Gna+B-ID System* (Microgen Bioproducts Ltd.). Hasil identifikasi selanjutnya disesuaikan dengan buku identifikasi Bergey’s (Holt *et al.*, 1994).

HASIL

Isolasi dan Uji Postulat Koch

Hasil isolasi bakteri pada umbi wortel lokal yang terinfeksi busuk lunak didapatkan 8 isolat bakteri. Kedelapan isolat tersebut adalah BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6, BL7 dan BL8 (Tabel 1).

Berdasarkan hasil uji Postulat Koch, bakteri yang positif menimbulkan gejala busuk lunak adalah isolat BL6. Gejala busuk lunak pada umbi wortel mulai terlihat pada hari ketiga pengamatan (Tabel 2 dan Gambar 1).

Tabel 1. Bentuk Makroskopis Koloni Bakteri Hasil Isolasi

No.	Kode Isolat	Struktur Makroskopis
1.	BL1	Koloni bulat berwarna putih, permukaan rata, tepi utuh.
2.	BL2	Koloni tidak teratur berwarna warna bening mengkilat dengan tengah koloni putih, permukaan rata, tepi berombak.
3.	BL3	Koloni bulat berwarna putih permukaan melengkung, tepi utuh.

Table 1 (lanjutan)

No.	Kode Isolat	Struktur Makroskopis
4.	BL4	Koloni bulat berwarna kuning, permukaan melengkung, tepi utuh.
5.	BL5	Koloni titik-titik berwarna kuning, permukaan datar, tepi utuh.
6.	BL6	Koloni bulat berwarna putih mengkilat dengan dengan tengah koloni putih, permukaan rata, tepi utuh.
7.	BL7	Koloni bulat berwarna kuning mengkilat, permukaan timbul datar, tepi utuh
8.	BL8	Koloni bulat berwarna putih, permukaan melengkung, tepi utuh.

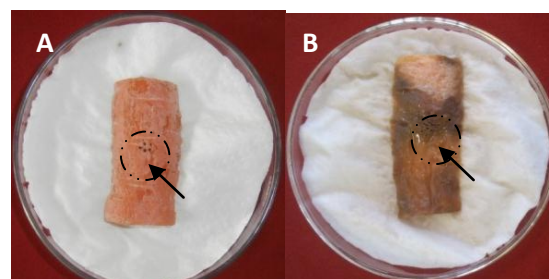
Tabel 2. Hasil Uji Postulat Koch Bakteri Uji Pada Umbi Wortel

No.	Kode Isolat	Hari I	Hari II	Hari III	Hari IV	Hari V
1.	Kontrol	-	-	-	-	-
2.	BL1	-	-	-	-	-
3.	BL2	-	-	-	-	-
4.	BL3	-	-	-	-	-
5.	BL4	-	-	-	-	-
6.	BL5	-	-	-	-	-
7.	BL6	-	-	+	+	+
8.	BL7	-	-	-	-	-
9.	BL8	-	-	-	-	-

Keterangan :

+ : terdapat gejala busuk lunak

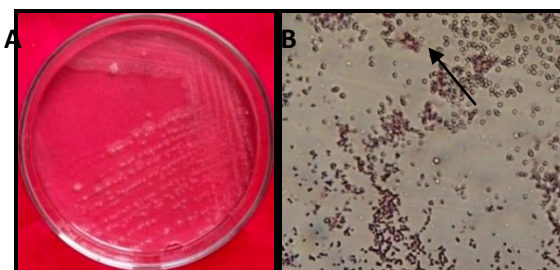
- : tidak terdapat gejala busuk lunak



Gambar 1. Hasil Uji Postulat Koch Hari Ke-5. A) Kontrol terlihat umbi tidak busuk (tanda panah), B) Umbi wortel yang diinokulasikan BL6 menunjukkan gejala busuk lunak (tanda panah).

Identifikasi Bakteri Penyebab Busuk Lunak

Isolat BL6 merupakan isolat yang dapat menimbulkan gejala busuk lunak pada umbi wortel segar sehingga dilakukan identifikasi untuk mengetahui spesies dari bakteri tersebut. Berdasarkan hasil identifikasi dengan menggunakan Kit *Microgen™ Gn A+B-ID System* dan *Bergey’s Manual of Determinative Bacteriology Ninth Edition* (Holt *et al.*, 1994), isolat BL6 teridentifikasi sebagai genus *Citrobacter*. Bakteri *Citrobacter* berbentuk batang dengan tipe *coccobasil* sehingga tampak lonjong di bawah mikroskop. Sel terlihat tidak berpasangan (*single pairs*) atau berantai pendek (2-3 sel). Berdasarkan hasil pewarnaan Gram termasuk bakteri Gram negatif (Gambar 2). Karakteristik dari bakteri *Citrobacter* berdasarkan uji biokimia ditunjukkan pada tabel 3.



Gambar 2. Isolat *Citrobacter*. A. Koloni bakteri *Citrobacter* pada media NA. B. Struktur mikroskopis bakteri *Citrobacter*, bakteri berbentuk coccobasil dan Gram negatif (tanda panah) (Perbesaran 10X10).

Tabel 3. Karakteristik Isolat *Citrobacter* Hasil Penelitian

No.	Karakteristik	Keterangan
1.	Bentuk koloni	Bulat (<i>entire</i>)
2.	Warna koloni	Putih bening
3.	Tepi koloni	Utuh (<i>entire</i>)
4.	Permukaan koloni	Rata (<i>flat</i>)
5.	Bentuk Sel	Coccobasil
6.	Pewarnaan Gram	Negatif
7.	Motilitas	Positif
8.	Oksidase	Negatif
9.	Katalase	Positif

Tabel 3 (lanjutan)

No.	Karakteristik	Keterangan
10.	Nitrat	Positif
11.	Lysine	Negatif
12.	Ornithin	Negatif
13.	H ₂ S	Positif
14.	Glucose	Positif
15.	Mannitol	Positif
16.	Xylose	Negatif
17.	ONPG	Positif
18.	Indole	Negatif
19.	Urease	Negatif
20.	VP.	Negatif
21.	Citrate	Negatif
22.	TDA	Positif

PEMBAHASAN

Hasil isolasi bakteri pada umbi wortel (*D. carota* L.) varietas lokal di Bali yang terserang busuk lunak ditemukan 8 isolat bakteri yang memiliki perbedaan secara makroskopis pada koloninya. Kedelapan isolat tersebut adalah isolat BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6, BL7 dan BL8. Berdasarkan hasil uji Postulat Koch, isolat BL6 menunjukkan hasil positif dimana dapat menyebabkan busuk lunak pada umbi wortel segar. Gejala busuk lunak yang terjadi pada umbi wortel adalah berubahnya warna umbi menjadi lebih gelap yaitu kecoklatan. Umbi selanjutnya mengalami perubahan struktur menjadi lebih lembek serta ditandai dengan keluarnya cairan dari umbi yang berwarna putih keruh dan berbau tidak sedap. Menurut Masao (1999), bagian tanaman yang terinfeksi/ luka akibat penyakit busuk lunak akan menjadi basah dan berair. Jaringan yang luka selanjutnya akan berwarna lebih gelap dibandingkan jaringan yang sehat. Infeksi selanjutnya akan menyebar sehingga tanaman busuk secara keseluruhan. Kucharek dan Bartz (2000) menyatakan, perubahan struktur jaringan tersebut disebabkan karena adanya aktivitas enzim pektolitik bakteri yang dapat menghancurkan material pengikat diantara sel.

Jaringan yang rusak selanjutnya akan mengeluarkan cairan berwarna putih keruh.

Hasil identifikasi isolat bakteri BL6 dengan menggunakan Kit *Microgen*TM *GnA+B-ID System* menunjukkan isolat BL6 merupakan bakteri *Citrobacter freundii* dengan persentase kepercayaan 81,63%. Identifikasi kemudian dilanjutkan secara manual dengan menggunakan buku identifikasi Bergey's (Holt *et al.*, 2000). Dikarenakan hasil identifikasi Kit *Microgen*TM *GnA+B-ID System* menunjukkan persentase persamaan 81,63% dengan bakteri *Citrobacter freundii*, maka isolat BL6 teridentifikasi sebagai *Citrobacter*.

Bakteri *Citrobacter* menurut buku identifikasi Bergey's (Holt *et al.*, 1994) dan NCBI (2014) termasuk ke dalam Filum Proteobacteria, Kelas Gammaproteobacteria, Ordo Enterobacteriales, Famili Enterobacteriaceae dan Genus *Citrobacter*. Beberapa spesies dari genus *Citrobacter* yang telah diidentifikasi diantaranya *C. diversus*, *C. freundii*, *C. hoshinae*, *C. ictaluri* dan *C. emalonaticus*.

Bakteri *Citrobacter* yang diisolasi dari umbi wortel (*D. carota* L.) varietas lokal di Bali memiliki ciri makroskopis diantaranya koloni bulat dengan warna putih bening mengkilat dan tengah koloni berwarna putih, tepi koloni utuh dan permukaan rata. Bentuk sel coccobasil, tidak berpasangan (*single pair*) atau berantai pendek (2-3 pasang). Berdasarkan uji secara biokimia merupakan oksidase positif, mampu mereduksi nitrat, serta mengkatalisis glukosa. Hal ini sesuai dengan Holt *et al.* (1994) yang menyatakan bakteri genus *Citrobacter* positif terhadap uji nitrat dan glukosa namun negatif pada uji oksidase.

Bakteri dari genus *Citrobacter* mampu menggunakan citrat sebagai sumber karbon (Jacob dan Irshaid, 2012). Namun, bakteri *Citrobacter* yang ditemukan dalam penelitian ini menunjukkan hasil negatif pada uji citrat. Menurut (Miza *et al.*, 2004) terdapat beberapa spesies *Citrobacter* yang tidak mampu menggunakan citrat sebagai sumber karbon seperti *C. farmeri*.

Isolat *Citrobacter* merupakan ONPG (*O-nitrophenyl-β-galactosidase*) positif. Hasil test

positif terhadap ONPG menurut Delagle *et al.* (2007) menunjukkan bahwa isolat memiliki enzim β -Galaktosidase. Pada beberapa spesies mikroorganisme seperti pada bakteri *Erwinia chrysanthemi*, enzim β -Galaktosidase dikode oleh gen *lacZ* dan *lacB*. Aktivitas enzim β -Galaktosidase ditemukan mengalami kenaikan aktivitas ketika terjadi proses infeksi oleh bakteri *Erwinia chrysanthemi*. Selain itu menurut (Konno dan Tsumuki, 1993), enzim β -Galaktosidase secara alami juga dimiliki oleh tumbuhan dalam komponen rantai polimer dinding selnya. Enzim ini aktif ketika terjadi proses pemasakan atau penuaan bagian tumbuhan seperti pada buah, batang dan akar. Enzim ini memiliki kemampuan dalam menghidrolisis galaktosa dari dinding sel beberapa jenis tumbuhan.

Selain positif terhadap uji ONPG, bakteri *Citrobacter* yang ditemukan juga positif terhadap uji TDA, dimana bakteri tersebut mampu mendeaminasi asam amino *L-Tryptophan* untuk memproduksi asam *Indolpyruvic*. Menurut Lamothe *et al.* (2012), sintesa hormon auksin khususnya IAA oleh bakteri berfungsi sebagai molekul sinyal bagi fisiologi bakteri, misalnya sebagai sinyal untuk menaikkan populasi sel dari rendah menjadi tinggi. Selain itu adanya sinyal auksin yang dikeluarkan oleh bakteri patogen pada proses infeksi juga dapat menaikkan intensitas penyakit.

Bakteri *Citrobacter* secara umum merupakan bakteri pencemar dan digolongkan ke dalam kelompok bakteri *coliform*. Bakteri ini sering ditemukan mengkontaminasi sayuran segar di pasar (Stevens *et al.*, 2003; Falomir *et al.*, 2010). Adanya aktivitas bakteri *Citrobacter* yang menyebabkan penyakit busuk lunak pada umbi wortel lokal (*D. carota*) varietas lokal di Bali kemungkinan disebabkan oleh adanya aktivitas dari enzim β -Galaktosidase dan didukung oleh kemampuan bakteri tersebut dalam memproduksi sinyal untuk sintesa auksin. Aktivitas bakteri *Citrobacter* sp. sebagai agen penyebab busuk lunak belum pernah dilaporkan sebelumnya. Meskipun demikian, penelitian yang dilakukan oleh Joko *et al.* (2013) menyatakan bahwa beberapa genus

bakteri seperti *Citrobacter*, *Pectobacterium*, *Enterobacter*, *Klebsiella* dan *Pseudomonas* dapat menimbulkan gejala penyakit busuk lunak setelah diinokulasikan pada anggrek (*Phalaenopsis* sp.). Patogenitas dari patogen tersebut sangat ditentukan oleh ada tidaknya enzim pendegradasi dinding sel atau *Plant Cell Wall-Degrading Enzymes* (PCDE). Hal ini dapat diduga bahwa bakteri *Citrobacter* memiliki kemampuan menghasilkan PCDE yang dapat mendegradasi sel-sel dari umbi wortel sehingga menyebabkan busuk lunak.

SIMPULAN

Hasil isolasi didapatkan 8 isolat bakteri (BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6, BL7 dan BL8) pada umbi wortel (*D. carota*) varietas lokal di Bali yang terserang busuk lunak. Isolat yang mampu menyebabkan busuk lunak berdasarkan hasil uji postulat Koch adalah isolat BL6. Hasil identifikasi lanjut menggunakan Kit *Microgen*TM *GnA+B-ID System* dan buku identifikasi *Bergey's* (Holt *et al.*, 1994), isolat BL6 teridentifikasi sebagai genus *Citrobacter*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachmann, J., and R. Earles. 2000. Postharvest Handling of Fruits and Vegetables. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas: 1-19.
- Bathily, H., A.H. Babana and F. Samake. 2010. *Bacillus pumilus*, A New Pathogen on Potato Tubers in Storage in Mali. African Journal of Microbiology Research. 4(20): 2067-2071.
- Bhat, K.A., S.D. Masood., N.A. Bhat., M.A. Bhat. and S.M. Razvi. 2010. Current Status of Post Harvest Soft Rot in Vegetables: A Review. Asian Journal of Plant Sciences: 1-9.
- Holt, J.G., N.R. Krieg., P.H.A. Sneath., J.T. Staley. and S.T. Williams. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. United States. Maryland: William and Wilkins Co Baltimore.
- Cowan, M.K. and K.P. Talaro. 2006. *Microbiology A Systems Approach*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Bali. 2013. Komoditi Unggulan dan Andalan Sayuran. [Cited: 20.8.2013]. Available from: <http://www.distanprovinsibali.com/index.php?menu=statistik&id=2>
- Davison, E., A. McKay and R. Jones. 2004. Management of Carrot Diseases. Sydney Australia. [Cited: 20.8.2013]. Available: <http://www.vgavic.org.au/pdf/VegeNote-Carrot-Disease-Management.pdf>
- Deak, T., and J. Farkas. 2013. Microbiology of Thermally Preserved Food: Canning and Novel Physical Methods. USA: Destech Publications. Inc.
- Delagne, A., A.F. Prouvost, V. Coge, J.P. Bohin, J.M Lacroix and N.H. Cotte-Pattat. 2007. Characterization of the *Erwinia chrysanthemi* gen Locus, Involved in Galactan Catabolism. J. Bacteriol. 189 (19): 7053-7061
- Dwidjoseputro, D. 2003. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jakarta: Djambatan.
- Galati, A. and A. McKay, S.C. Tan. 2005. Minimising Post-Harvest Losses of Carrots. Farm Note Department of Agriculture and Food. 75 (95): 1-3.
- Falomir, M.P., D. Gozalbo and H. Rico. 2010. Coliform Bacteria in Fresh Vegetables: From Cultivated Lands to Consumers [Cited 17.4.2014]. Available at: <http://www.formatex.info/microbiology/2/1175-1181.pdf>
- Joko, T., A. Subandi, N. Kusumandari, A. Wibowo and A. Priyatmojo. 2013. Activities of Plant Cell Wall-degrading Enzymes by Bacterial Soft Rot of Orchid. Archives of Phytopathology and Plant Protection. Taylor & Francis. [Cited: 17.4.2014]. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03235408.2013.838374#preview>
- Konno, H. and H. Tsumuki. 1993. Purification of A β -Galactosidase from Rice Shoots and its involvement in hydrolysis of the Natural Substrate in Cell Walls. Physiol. Plant. 89: 40-47.
- Kucharek, T. and J. Bartz. 2000. Bacterial Soft Rots of Vegetables and Agronomic Crops.

- Plant Pathology Fact Sheet. [Cited: 4.2.2014]. Available from: <http://plantpath.ifas.ufl.edu/extension/factsheets/pdfs/pp0012.pdf>
- Lamothe, R.G., M. E. Oirdi, N. Brisson and K. Bouarab. 2010. The Conjugated Auxin Indole-3-Acetic Acid-Aspartic Acid Promotes Plant Disease Development. American Society of Plant Biologist. 2(24):762-777.
- Masao, G. 1999. Fundamental of Bacterial Plant Pathology. California: Academic Press.
- NCBI. 2014. Citrobacter. [Cited: 10.2.2014]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=544&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock>
- Miza, D.L., L.M. Pezzlo, J. Shigei. and E. Peterson. 2004. Color Atlas of Medical Bacteriology. New York USA: ASM Press.
- Pelczar M.J. and E.C.S. Chan. 2003. Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid Ke-1. Jakarta: UI-Press.
- Jacob H. J. and F. I. Irshaid, 2012. Biochemical and Molecular Taxonomy of a Mild Halophilic Strain of *Citrobacter* Isolated from Hypersaline Environment. Research Journal of Microbiology. 7(4): 219-226.
- Potter, A.S., S. Foroudi, A. Stamatikos, B.S. Patil and F. Deyhim. 2011. Drinking Carrot Juice Increases Total Antioxidant Status and Decrease Lipid Peroxidation in Adults. Nutrition Journal. 13(1):17
- Rajvanshi, A. 2010. Bacterial Load on Street Vended Salads in Jaipur City, India. Internet Journal of Food Safety. 112: 136-139.
- Saadoun, I., M. Hameed, F. Al-Momani and Q. Ababneh. 2008. Effect of Three *Orobanch* spp. Extracts on Some Local Phytopathogens, *Agrobacterium* and *Erwinia*. Turk J. Biol. 32: 113-117
- Snijder, R.C., and J.M.V. Tuyl. 2002. Evaluation of Test to Determine Resistance of *Zantedeschia* spp. (Araceae) to Soft Rot Caused By *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. European Journal of Plant Pathology. 108: 565-571.
- Stevens, M., N. Ashbolt and D. Cunliffe. 2003. Review of Coliform: as Microbial Indicators of Drinking Water Quality. Australian Government: National Health and Medical Research Council: Australia.
- Wiegand, I., K. Hilpert. and R.E.W. Hancock. 2008. Agar and Broth Dilution Methods to Determine the Minimal Inhibitory Concentration (MIC) of Antimicrobial Substances [Cited: 7.8.2013]. Available: http://www.cmdr.ubc.ca/bobh/rjpdocs/353_2008_NatureProtocols_3_p163.pdf