

MODIFIKASI ALAT *REFRIGERATOR* DENGAN PENAMBAHAN PROSES PENGKABUTAN AIR UNTUK PENYIMPANAN SAYUR BAYAM

Daud Simon Anakottapary

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran, P.O. Box 1064 Tuban, Badung-Bali
Phone: +62-361-701981, Fax +62-361-701128, e-mail daudsanakottapary@pnb.ac.id

Abstrak: Sayur bayam merupakan salah satu komoditas hortikultura yang cukup potensial di Indonesia. Namun demikian, seperti halnya produk hortikultura lainnya, sayur bayam memiliki sifat yang mudah mengalami kerusakan sehingga umur simpannya relatif pendek dan jangkauan distribusi pemasarannya terbatas. Pendinginan dan pengkabutan air merupakan salah satu cara untuk dapat mengantisipasi kerusakan sayur bayam, sehingga memiliki umur simpan yang lebih lama. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan sayur bayam dalam refrigerator dengan proses pendinginan dibandingkan dengan proses pendinginan dan penambahan pengkabutan air. Penelitian refrigerator proses pendinginan terhadap refrigerator hasil modifikasi dengan penambahan pengkabutan air dilakukan dalam skala laboratorium. Faktor yang ditelaah meliputi waktu, suhu dan kelembaban lamanya penyimpanan dalam refrigerator dengan proses pendinginan selama 3 hari sayur mengalami kelayuan dan rusak. Dengan menggunakan refrigerator hasil modifikasi untuk menambahkan proses pendinginan dan penambahan pengkabutan air meliputi waktu, suhu dan kelembaban selama 5 hari sayur bayam mengalami kelayuan dan rusak.

Kata Kunci : Sayur Bayam, Refrigerator, Pendinginan dan Pengkabutan air.

MODIFICATION PROCESS EQUIPMENT REFRIGERATOR WITH ADDITION TO WATER STORAGE FOGGING VEGETABLES SPINACH

Abstract : *Spinach is one of the considerable potential of horticultural commodities in Indonesia . However , like other horticultural products, have easily damaged properties so it has relatively short saving time and limited range of marketing distribution . Cooling and fogging water is one of ways to be able to anticipate damage spinach , so it has a longer. The study aimed to determine the effect of storage duration of spinach in the refrigerator with the cooling process compared with proses cooling and addition of water fogging . Research refrigerator to refrigerator cooling process modified by the addition of water fogging is done in a laboratory scale . Factors examined include time , temperature and humidity of the storage duration of the cooling process in the refrigerator for 3 days experienced kelayuan and damaged vegetables . By using the refrigerator modified to add cooling process and the addition of water fogging include time , temperature and humidity for 5 days experiencing wilted spinach and damaged .*

Keywords : Vegetables Spinach , Refrigerator , cooling and water fogging .

I. PENDAHULUAN

Sayur bayam merupakan jenis produk hasil pertanian yang termasuk dalam tanaman hortikultura, Namun demikian, seperti halnya produk hortikultura lainnya, permasalahan pada sayur bayam adalah mudah rusak sehingga umur simpannya relatif pendek. Sayur bayam setelah dipanen akan terjadi proses transformasi dan metabolisme. Proses metabolisme pada sayur bayam dapat menyebabkan berkurangnya kualitas produk.^[6] Adanya faktor penanganan pasca panen yang baik secara umum mulai dari pemanenan, pengumpulan, sortasi, pembersihan, pengangkutan dan penyimpanan, dapat mengurangi kerusakan pada

sayur bayam. Pengendalian respirasi dapat dilakukan, dengan penyimpanan pada suhu rendah. Aibianto menjelaskan bahwa pendinginan dapat memperlambat kecepatan reaksi-reaksi metabolisme, untuk setiap penurunan 8°C kecepatan reaksi akan berkurang menjadi kira-kira setengahnya. Pendinginan adalah proses pengambilan panas dari suatu benda sehingga suhunya akan menjadi lebih rendah dari sekelilingnya^[1]. Bila media pendinginan mengadakan kontak dengan bahan lain misalnya bahan pangan, maka terjadilah pemindahan energi (panas) dari bahan ke medium pendingin sampai keduanya akan mempunyai suhu yang sama atau hampir sama.^[2] Untuk menjaga

sayur bayam yang mudah membusuk agar tetap awet dan segar, sayur disimpan dalam suhu 10-15⁰C dan kelembaban 70-95% sayur diharapkan tidak terendam air, karena akan mudah membusuk^[4] Pada awal abad ke-19 refrigerator atau lemari pendingin mulai dikembangkan^[7].

Pantastico Menyatakan bahwa pada umumnya suhu di dalam refrigerator kira-kira tidak melebihi 10 °C bahkan kurang dari kisaran pada suhu tersebut.^[8] Menurut survei Hardi Subiantoro-Ayah bunda sayur bayam hanya tahan simpan maksimal 2 hari dalam refrigerator, bungkus dengan kertas, masukkan ke kantong plastik, simpan di refrigerator.^[5] Penyimpanan bahan pangan dengan pendinginan mengalami kemajuan dari waktu ke waktu, dahulu nenek moyang kita menyimpan bahan pangan digua-gua alam. Selanjutnya setelah manusia dapat membangun rumah, ruang bawah tanah digunakan untuk menyimpan sayur-sayuran. Dari hasil survei ke lapangan untuk pasar tradisional proses penanganan sayur bayam untuk tidak cepat layu dan membusuk hanya diletakkan ditempat yang teduh yang tidak langsung mendapat sinar matahari, dan survey dilanjutkan ke pasar modern sayur-sayuran ditaruh ditempat terbuka memanfaatkan udara dingin didalam ruangan yang mengalir dan ada penambahan proses pengabutan uap air untuk membasahi sayur-sayuran. refrigerator pada awal produksinya hanya memiliki satu pintu, kemudian berkembang menjadi refrigerator dua pintu dan multi pintu. Prinsip kerja utama refrigerator adalah kerja mendinginkan dan kerja mencairkan es di evaporator. Dalam perlakuan penyimpanan sayur-sayuran melalui proses pendinginan dapat dilakukan dengan cara berikut:

- a. Proses pendinginan dengan udara dingin yang mengalir
- b. Proses pendinginan dengan penambahan pengkabutan air.

Untuk mendapatkan refrigerator dengan proses pendinginan dan pengkabutan air perlu di modifikasi dengan penambahan alat seperti pompa air, nosel sebagai pengkabut air dan timer sebagai pengaturan waktu *on, off* pengkabutan air ke dalam ruang penyimpanan. Penelitian ini akan melihat perbandingan kesegaran lamanya penyimpanan sayur bayam untuk refrigerator dengan proses pendinginan bila dibandingkan dengan refrigerator hasil modifikasi proses pendinginan dan penambahan pengkabutan air. Selain itu hasil modifikasi refrigerator yang pada prinsipnya hanya sebagai proses pendinginan dan dengan penambahan proses pengkabutan diharapkan sebagai sumber referensi untuk pengembangan refrigerator kedepan.

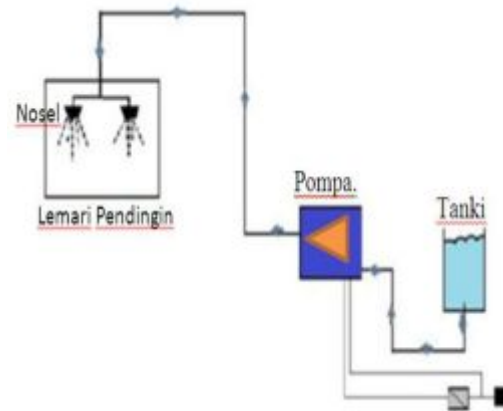
2. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat, Bahan, dan Alat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei sampai Juli 2013 di Laboratorium Teknik Pendingin dan Tata Udara, Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. Bahan baku yang digunakan adalah sayur bayam yang diperoleh dari petani sayur-sayuran. Alat yang dipergunakan adalah refrigerator, pompa air, nosel, timer, tempat tampung air, pipa, dan elbow penghubung, diagram psychrometric, alat pengukur kelembaban/ hygrometer dan termometer.

2.2 Metode Penelitian

Pembuatan rancang bangun alat modifikasi refrigerator dengan penambahan tanki, pompa, timer dan nosel sebagai pengkabut air kedalam ruangan refrigerator seperti gambar berikut:



Gambar 1. Penambahan alat Pengkabut.

2.3 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja dari alat ini adalah atur timer untuk hidup dan matinya pompa terlebih dahulu, apabila sudah di atur pompa akan hidup secara otomatis dan menghisap air yang ada dari tangki air kemudian pompa akan menekan atau mensirkulasikan air tersebut ke *Nozzle* yang berada di dalam ruang pendingin atau tempat sayur bayam di simpan untuk dimampatkan supaya air yang keluar dalam bentuk kabut (Uap Air). Pompa akan hidup beberapa detik hingga semua sayuran sudah basah (tidak tergenang air) dan timer akan memutus aliran listrik yang menuju ke pompa dan secara otomatis pompa mati dan berhenti mensirkulasikan air dari tangki air ke ruang pendingin (tempat penyimpanan sayur bayam), Namun matinya pompa tidak lama berselang akan hidup kembali kurang lebih 2menit untuk kemudian mulai mensirkulasikan air dari tangki air ke ruang pendingin kembali, agar sayur yang berada di dalam ruang pendingin tidak kering dan layu. Proses tersebut akan

terus berlangsung atau berulang-ulang selama waktu penyimpanan.

1. *Stop Watch*

Untuk mengukur waktu yang dibutuhkan pada waktu pengambilan data atau waktu pengujian

2. *Higrometer*

Digunakan untuk mengukur kelembaban dari ruang penyimpanan sayur bayam. Yang dapat dilihat pada higrometer adalah kelembaban dan suhu dari ruangan.

3. *Thermometer.*

Dipergunakan untuk mengukur suhu ruangan penyimpanan sayur bayam dan mengetahui berapa suhu yang baik untuk penyimpanan sayur bayam.

4. *Camera.*

Untuk mendokumentasikan kegiatan yang telah dilakukan pada saat penelitian.

5. *Refrigerator (refrigerator).*

Untuk mendinginkan bahan penelitian dan sebagai media tempat melakukan penelitian.

6. *Pompa Air.*

Untuk mensirkulasikan air dari tangki air menuju ke ruang pendingin.

7. *Timer.*

Sebagai pengatur hidup mati pompa air dengan cara memutus arus listrik yang masuk ke Pompa air.

8. *Nozzle (Pengkabut).*

Alat untuk menyemprotkan air di dalam ruang pendingin.

2.4 Prosedur Pengujian

Pengujian pada mesin pendingin ini dilakukan selama 7 jam, data yang diperoleh dari proses pengujian ini di antaranya berupa kelembaban. Langkah-langkah yang harus diperhatikan dan dilakukan pada saat melakukan proses pengujian adalah sebagai berikut: a. Mempersiapkan bahan pengujian. b. Mempersiapkan alat uji mesin pendingin dan alat ukur yang akan digunakan untuk pengambilan data seperti : *Stop watch*, *Higro meter*, *Thermometer*, *camera*, *refrigerator*, *tool box*, dan lain-lain.

c. Memastikan alat uji dan semua peralatan berfungsi dengan baik (normal).

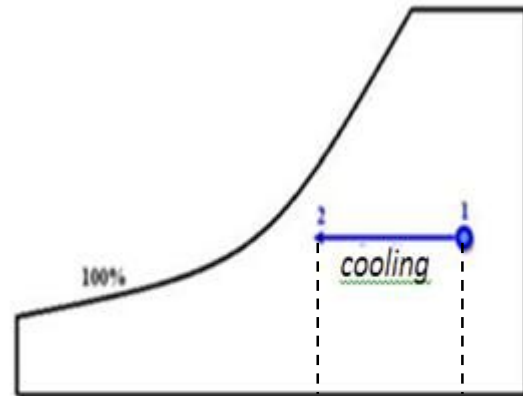
d. Pastikan alat ukur sudah dalam standar normal (kalibrasi)

e. Hidupkan mesin pendingin dan alat pengkabut air, setelah semua siap mulailah mengambil data, dengan menunggu berapa lama sayur yang ada di dalam ruang pendingin tersebut akan rusak, begitu seterusnya untuk setiap sayur yang tanpa pengkabut air dan dengan penambahan pengkabut air.

2.5. Proses Tata Udara.

2.5.1. Proses Pendinginan (*Cooling*).

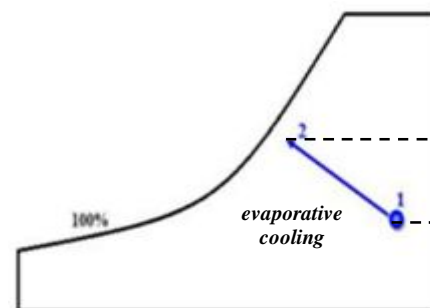
Proses pendinginan adalah proses dari titik 1 menuju titik 2 di mana hanya panas udara yang akan diserap sehingga suhu menurun, dan tidak ada perubahan pada kadar air dari udara, seperti ditunjukkan pada gambar dibawah.



Gambar 2.1. Proses Pendinginan (*Cooling*)

2.5.2. Proses Pendinginan dengan pengkabut air (*Evaporative Cooling*).

Proses Pendinginan dengan pengkabut air adalah Dalam proses ini kelembaban ditambahkan ke udara dengan pengkabut air dari titik 1 menuju titik 2 yang pada suhu lebih rendah dari suhu bola kering udara, Gambar proses pendinginan dengan pengkabut air seperti gambar berikut ini.



Gambar .2.2. Proses Pendinginan dengan penambahan uap air (*Evaporative Cooling*)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Data

Penelitian ini dilakukan secara langsung dengan pengambilan data pada mesin pendingin yang dilakukan di Laboratorium Refrigerasi dan Tata Udara,

Program Studi Teknik Refrigerasi dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali. Data yang telah didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam perhitungan dengan menggunakan perumusan sesuai dengan rumus yang telah ditentukan. Data yang telah diperoleh dapat dilihat pada tabel hasil penelitian.

3.2. Hasil Pengujian.

3.2.1. Tanpa Pengkabutan Air.

Berikut adalah sayur bayam yang akan digunakan untuk pengujian tanpa pengkabutan air dan sebelum dilakukan pengujian sayur yang dibeli dipasar harus dicuci bersih terlebih dahulu dan ditiriskan hingga air sisa pencucian benar-benar kering, setelah itu baru dimasukan ke dalam refrigerator untuk dilakukan pengujian.



Gambar 3.1 Sayur bayam sebelum dilakukan pengujian.

Hasil rata-rata pengujian suhu dan kelembaban tanpa pengkabutan air ditampilkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Proses Pendinginan

No	Hari, Tanggal Pengambilan Data	Suhu Rata-Rata, (°C)	Kelembaban Rata-Rata (%)
1	Jumat, 26-7-2013	10,57	53,37
2	Sabtu, 27-7-2013	10,54	52,5
3	Minggu, 28-7-2013	10,54	50,85

3.2.2 Hasil Pengujian dengan Pengkabutan Air.

Di bawah ini adalah sayur yang akan digunakan untuk pengujian pengkabutanair, namun sayur yang akan digunakan untuk pengujian harus dicuci bersih terlebih dahulu dan ditiriskan untuk menghilangkan air sisa pencucian, setelah itu baru dilakukan pengujian dengan pengkabutan air.



Gambar 3.2 Sayur bayam untuk Hasil rata-rata pengujian suhu dan kelembaban tanpa pengkabutan air ditampilkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Proses Pendinginan dan Penambahan Pengkabutan Air

No	Hari, Tanggal Pengambilan Data	Suhu Rata-Rata, (°C)	Kelembaban Rata-Rata (%)
1	Senin, 29-7-2013	12,26	86,10
2	Selasa, 30-7-2013	10,97	85,10
3	Rabu, 31-7-2013	10,64	86,48
4	Kamis, 1-8-2013	10,45	85,29
5	Jumat, 2-8-2013	10,27	86,10

3.3. Hasil dan Pembahasan.

3.3.1 Pembahasan Pengujian Tanpa Pengkabutan Air.

Berdasarkan hasil pengujian hari pertama tanpa pengkabutan air untuk sayur bayam seperti gambar di bawah, daun bayam sudah mulai kelihatan ada yang layu namun tidak semua helai daun layu hanya beberapa helai saja, sedangkan pada pengujian hari kedua mengalami kelayuan dan lebih kering daripada pengujian hari pertama, itu dikarenakan kelembaban di dalam ruang pengujian kurang, dan selama 3 hari pengujian sayur sudah mengalami kerusakan seperti daunnya menjadi layu dan sudah sangat kering serta terdapat bintik-bintik hitam pada helai daunnya.



(a)



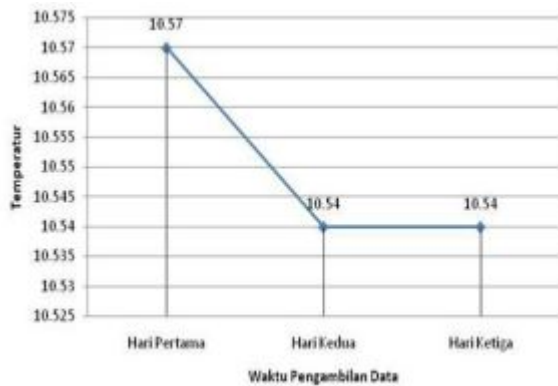
(b)

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



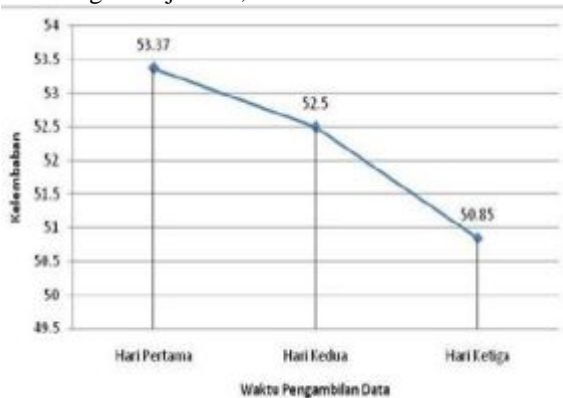
Gambar 3.3 (a) Pengujian Hari Pertama, (b) Pengujian Hari Kedua, (c) Pengujian Hari

Hasil Pengujian proses pendinginan tanpa pengkabutan air seperti pada gambar di bawah hubungan antara suhu Terhadap lamanya waktu rusaknya sayur bayam adalah selama tiga hari. Suhu dari 10.57 °C pada hari pertama dan pada hari kedua dan hari ketiga turun sampai dengan 10.54 °C.



Gambar 3.4 Grafik Hubungan Suhu dan Waktu Pengambilan Data Tanpa Pengkabutan Air

Hasil pengujian proses pendinginan tanpa pengkabutan air seperti pada gambar di bawah menunjukkan hubungan kelembaban terhadap waktu penyimpanan, terlihat penurunan kelembaban dari 53,37% dan terus menurun pada hari ke dua menjadi 52,5% dan pada hari ketiga menjadi 50,85%.



Gambar 3.5 Grafik Hubungan Kelembaban dan waktu Pengambilan data Tanpa Pengkabutan Air

3.3.2 Pembahasan Hasil Pengujian Pendinginan dengan Pengkabutan Air.

Berdasarkan hasil pengujian hari pertama dengan pengkabutan air untuk sayur bayam seperti gambar di bawah, sayur bayam masih terlihat segar, pada pengujian hari kedua sayur bayam masih terlihat segar belum ada tanda-tanda kerusakan, pada pengujian hari ketiga daun sayur bayam sudah mulai terlihat layu namun beberapa helai saja yang layu, pada pengujian hari keempat sayur bayam sudah mengalami perubahan pada warna daunnya sudah mulai menguning, dan pada pengujian hari kelima sayur bayam sudah mengalami kerusakan antara lain daunnya sudah kering, keriput, helai-helai daunnya sudah kuning dan terlihat ada bintik-bintik hitam pada daun. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.6.



(A)



(C)



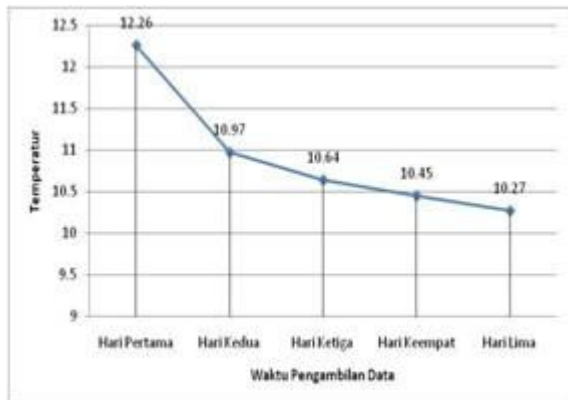
(D)



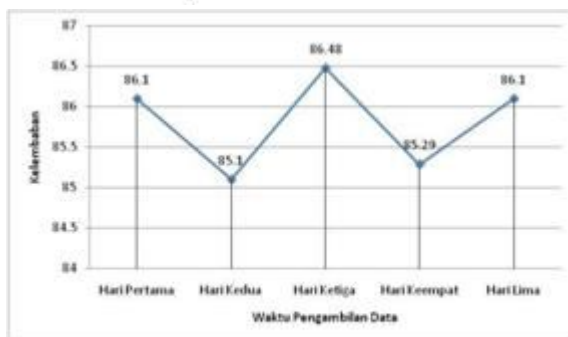
(E)

Gambar 3.6 (a) Pengujian Hari Pertama), (b) Pengujian Hari Kedua, (c) Pengujian Hari Ketiga, (d) Pengujian Hari Keempat, (e) Pengujian Hari Kelima.

Dari data percobaan proses pendinginan dengan penambahan pengabutan air, sayur bayam dapat bertahan selama lima hari, seperti terlihat pada gambar grafik di bawah hubungan antara suhu dengan waktu pengamatan, suhu menurun dari hari pertama 12,26 °C pada hari kedua menjadi 10,97 °C, pada hari ketiga menjadi 10,64 °C, pada hari ke empat menjadi 10,45 °C dan pada hari kelima menjadi 10,27 °C sampai terjadi kelayuan, menguning dan keriput pada daun.



Gambar 3.7 Grafik Temperatur Pengujian Dengan Penambahan Uap Air



Gambar 3.8 Grafik Kelembaban Pengujian Dengan Penambahan Uap Air

Grafik hubungan kelembaban dengan waktu pengambilan data menunjukkan kelembaban pada hari pertama adalah 86,1 % dan pada hari kedua turun menjadi 85,1% dan pada hari ketiga kelembaban naik menjadi 86,48% untuk hari ke empat kelembaban menjadi 85,29% dan pada hari kelima menjadi 86,1%

4. Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik simpulan bahwa dengan menambahkan pengkabutan air pada penyimpanan sayur bayam dapat menambah umur penyimpanan sayur bayam dibandingkan dengan yang tidak ditambahkan pengkabutan air bertahan dalam penyimpanan selama

dengan 3 hari dengan temperatur rata-rata 10°C dan kelembaban rata-rata 52%, sedangkan untuk yang ditambahkan dengan penambahan pengkabutan air bisa bertahan selama 5 hari dengan temperatur rata-rata yang sama antara 10°C akan tetapi kelembabannya yang berbeda, rata-rata kelembabannya 85%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Arbianto, P. 1976. Pengawetan dengan Cara Pendinginan. Departemen Fisika Teknik ITB, Bandung.
- [2.] Damayanthi, E. dan Mudjajanto, E.S.,1994. Teknologi Makanan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- [3.] Dosrosier, N.W. 1998. Teknologi Pengawetan Pangan (Muchiji Muljohardjo, Penerjemah). Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- [4.] <http://agricultureproduct.blogspot.com/2011/09/budiaya-tanaman-bayam.html>
- [5.] <http://www.amazine.co/10560/tips-menyimpan-bayam-agar-tidak-layu-tetap-segar/>
- [6.] Makfoeld. 1982. Fisiologi Pasca Panensayuran dan Buah-buahan. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor
- [7.] Muchtadi, T.R. 1997. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- [8.] Pantastico, E.R.B. 1989. Fisiologi PascaPanen. Peneijemah Kamariyani. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.