

POLA PRODUKSI ETILEN, RESPIRASI DAN SIFAT SENSORIS BEBERAPA BUAH PADA KONDISI UDARA TERKENDALI

Jumeri, Suhardi, Tranggono
 Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian UGM

ABSTRACT

One method to prolong the selflife of fruit is to control the atmosphere at a low temperature. In This research, the composition of the standart atmosphere (CO₂ : O₂ : N₂) was 0,03% : 21% : 78%, and the composition of the control atmosphere of CO₂ : O₂ : N₂ were (0% : 10% : 90%), (0% : 5% : 95%), (5% , 10%, 85%), and (5% : 90%). The research goal was to detect athylene production using a spectometer photoacoustic, respiration rate using a respirator, and determine the sensory of fruit. The Fruits used in the research are apple (*Malus syvestris* Mill.), mangosteen (*Garcinia mangostana* L.), guava (*Psidium guajava*), chico (*Manilkara Zapota* Linn), avocado (*Persea americana* Mill.), and banana (*Musa paradisiaca*).

The final results of the research suggested that generally fruits in control atmospheres determine ethylene production and respiration rate are lower than standart. The sensory of fruit in the control atmosphere is the same, too. The quality of fruits is the control atmosphere combined temperature 10°C was better than the standart. The control atmosphere with composition CO₂ 5%, O₂ 5%, N₂ 90% resulted the best quality fruit.

PENDAHULUAN

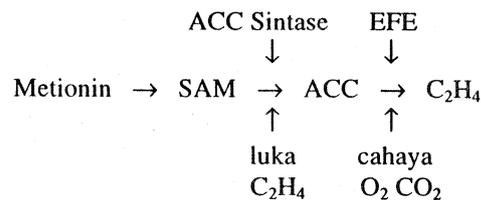
Buah-buahan yang telah mencapai derajat matang biasanya langsung dipetik. Dengan demikian buah-buahan tidak lagi mendapatkan air dan zat-zat hara. Proses penangkapan energi dari sinar matahari (fotosintesis) juga sudah tidak berlangsung lagi, sehingga yang berlangsung setelah buah-buahan dipanen adalah berbagai macam proses katabolisme senyawa-senyawa organik yang telah ada. Karena sudah tidak ada suplai bahan-bahan dasar, sementara proses-proses perombakan berlangsung terus maka buah-buahan akan mengarah ke kerusakan atau pembusukan setelah dipanen (Djarir, 1992)

Besarnya kerusakan tersebut, di samping karena sifat buah-buahan yang mudah mengalami kerusakan atau pembusukan serta iklim tropis yang tidak menguntungkan bagi daya tahan simpanannya, terutama adalah karena penanganan pasca panennya yang belum memadai.

Derajat kerusakan atau pembusukan buah-buahan berkorelasi dengan besarnya laju etilen dan laju respirasi. Besarnya produksi etilen yang dikeluarkan dari buah sesudah dipetik dan tingginya laju respirasi akan mempercepat kerusakan atau pembusukan buah-buahan.

Etilen merupakan salah satu senyawa volatil (mudah menguap) yang dibebaskan pada waktu terjadi proses pematangan dan merupakan hormon yang dibutuhkan dalam proses pematangan. Etilen baru dapat menunjukkan peranannya setelah terikat dengan bagian reseptor dari enzim. Jadi etilen berfungsi sebagai aktivator. Peranan etilen

ini dapat dihambat oleh CO₂. Penghambatan bersifat kompetitif karena CO₂ berkompetisi dengan aktivator (etilen) untuk memperebutkan bagian reseptor logam (Fe dan Cu) tersebut. Kompetisi ditentukan oleh hukum aksi massa dan karena afinitas etilen terhadap reseptor adalah satu juta kali lebih besar daripada CO₂ maka jika cukup banyak terdapat etilen, pematangan itu tidak mungkin dapat dihambat oleh CO₂ meskipun dalam jumlah yang besar. Menurut Yang (1981), siklus pembentukan etilen secara garis besar melalui lintasan biosintesis etilen seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lintasan biosintesis etilen

(Ket. SAM : S-adenosilmethionine,

ACC : 1-amino cyclopropane 1-carboxylic acid,

EFE : Ethylene Forming Enzyme).

Dalam penelitian ini, pengukuran produksi etilen dilakukan dengan spektrometer fotoakustik yang dikembangkan di Fakultas MIPA UGM yang dapat mengukur etilen dalam satuan ppb (part per billion). Keunggulan dari alat ini antara lain derau (noise) dan sinyal latar yang timbul sangat kecil sehingga kepekaan deteksi tinggi. Disamping itu teknik fotoakustik ini tidak melibatkan radiasi yang diteruskan tetapi semata-mata tergantung pada radiasi yang diserap cuplikan (Harren, 1988).

Besar kecilnya laju respirasi dapat diukur dengan menentukan jumlah substrat yang hilang, O₂ yang diserap, CO₂ yang dikeluarkan, panas yang dihasilkan. Tetapi dalam praktek, biasanya laju respirasi ditentukan dengan pengukuran CO₂ dan O₂ yaitu dengan pengukuran laju penggunaan O₂ atau dengan penentuan laju pengeluaran CO₂ (Weichmann, 1987).

Tingkat kerusakan atau pembusukan buah-buahan ini akan berpengaruh terhadap mutu atau kualitas buah, yang dapat didefinisikan dalam arti penggunaan akhirnya. Dalam hal ini, kualitas bahan segar biasanya atas dasar kemampuan serta daya tarik terhadap konsumen. menurut Weichmann (1987), faktor-faktor yang penting dalam kualitas bagi konsumen antara lain kenampakan termasuk ukuran, warna, bentuk; kondisi dan kerukan; tekstur dan citarasa yang keseluruhannya tercermin dalam tingkat kesukaan konsumen.

Penyimpanan buah dengan udara terkendali berupa pengaturan komposisi gas ruang penyimpanan pada suhu yang sesuai merupakan salah satu komodite yang mudah rusak setelah dipanen. Cara penyimpanan dengan udara terkendali merupakan suatu cara penyimpanan yang baru. Selain beayanya rendah dan pengoperasiannya mudah, cara penyimpanan ini dapat menghambat proses pematangan, dan proses respirasi (metliski et al., 1986).

Berkaitan dengan adanya fakta di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran gas O₂, CO₂, dan N₂ dalam kuvet dan kemasan plastik kepad udara yang berisi buah terhadap laju etilen, laju respirasi dan perubahan sensoris buah selama penyimpanan sehingga diharapkan dapat diperoleh komposisi udara yang tepat untuk memperpanjang masa simpan buah.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi buah adpokat, mangga, apel manalagi, sawo, jambu biji dan pisang raja yang berasal dari petani buah dan pasar buah; gas CO₂, O₂, dan N₂ yang diperoleh dari PT Aneka Gas Industri Cabang Yogyakarta; bahan pengemas yaitu plastik poli propilen berukuran tebal 0,5 mm, lebar 17 cm, dan panjang 30 cm.

Alat penelitian meliputi spektrometer fotoakustik untuk mendeteksi produksi etilen buah-buahan; respirator untuk mengukur laju respirasi buah-buahan; satu unit peralatan uji sensoris tingkat kesukaan buah (plastik, kuesioner, panelis); dan almari pendingin (kulkas) untuk menyimpan buah.

Cara

Pola produksi etilen buah-buahan segar pada berbagai kondisi udara atmosfer

Satu buah utuh dimasukkan dalam kuvet kemudian dialiri dengan udara atmosfer biasa sebagai standart dengan kecepatan 1 liter/jam. Etilen yang keluar dari buah diukur dengan spektrometer fotoakustik sampai mencapai keadaan konstan. Kemudian udara atmosfer biasa diganti dengan komposisi udara terkendali dengan komposisi CO₂ : O₂ : N₂ masing-masing (0% : 10% : 90%), (0% : 5% : 95%), (5% : 10% : 80%), dan (5% : 5% : 90%) dan masing-masing diukur produksi etilennya. Gambar spektrometer fotoakustik berikut prinsip kerja pengukuran produksi etilen buah-buahan disajikan dalam gambar 1 (lampiran 1).

Pola laju respirasi buah-buahan

Satu macam buah utuh sebanyak 5 sampel, masing-masing dimasukkan dalam plastik dan diisi udara dengan 5 macam komposisi seperti tersebut di atas, kemudian disimpan selama tujuh hari pada suhu 10°C. Pada akhir

masa penyimpanan dilakukan pengukuran persentase cahaya yang diserap/diteruskan dan dibandingkan dengan kurva standart untuk menghitung laju respirasinya. Perlakuan dengan metode yang sama untuk selanjutnya juga dilakukan pada jenis buah yang lain.

$$\text{Laju respirasi} = \frac{(\text{ml CO}_2 \text{ sampel} - \text{ml CO}_2 \text{ blangko}) \times \text{BM CO}_2 \times 1000 \text{ mg CO}_2}{22400 \text{ kg.jam}}$$

Uji sensoris buah-buahan (Uji kesukaan)

Satu macam buah utuh sebanyak 5 sampel, masing-masing dimasukkan dalam plastik dan diisi udara dengan 5 macam komposisi di atas, kemudian disimpan selama 12 hari pada suhu kamar. Pada akhir masa penyimpanan dilakukan uji sensoris terhadap tingkat kesukaan buah. Kesukaan buah meliputi tekstur, bau, warna, dan keseluruhannya dengan nilai 1 (sangat suka) sampai nilai 7 (sangat tidak suka). Analisis statistik dilakukan dengan menghitung Faktor Koreksi (FK), Jumlah Kuadrat Panelis (JKP), Jumlah Kuadrat Sampel (JKS), Jumlah Kuadrat Total (JKT) dan Jumlah Kuadrat Error (JKE), serta dilanjutkan dengan uji ANAVA. Perlakuan dengan metode yang sama untuk selanjutnya juga dilakukan pada jenis buah yang lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Produksi Etilen Buah-buahan Segar pada Berbagai Kondisi Udara Atmosfir

Dari hasil penelitian diperoleh data bahwa pada kondisi atmosfer biasa (Standart/kontrol), produksi etilen buah-buahan cukup tinggi terutama buah adpokat dan apel manalagi. Tetapi bila buah yang sama diperlakukan dengan udara terkendali, maka produksi etilen menurun dengan tajam sampai suatu saat mencapai keadaan konstan.

Laju produksi etilen turun bila udara atmosfer biasa (mengandung O₂ 20,95%) yang ada di sekeliling buah diganti dengan campuran udara (CO₂ 0%, O₂ 10%, dan N₂ 90%). Penurunan yang lebih tajam terjadi jika konsentrasi O₂ diturunkan menjadi 5%. Hal ini disebabkan karena reaksi pembentukan etilen dari ACC membutuhkan O₂, sehingga bila konsentrasi O₂ diturunkan menyebabkan laju produksi etilen akan turun (Yipp, 1988). Menurut Yipp (1988), Ethylene Forming Enzyme (EFE) merupakan enzim bisubstrat yang membutuhkan O₂ dan 1-amino cycloropropane 1-carboxylic acid (ACC) untuk membentuk etilen. Terlebih dahulu EFE berikatan dengan O₂ membentuk EFE-O₂, baru kemudian dengan ACC membentuk etilen. Apabila konsentrasi O₂ makin rendah maka kompleks EFE-O₂ makin sedikit sehingga produksi etilen juga makin rendah. Hasil pengamatan terhadap produksi etilen buah-buahan segar pada berbagai kondisi udara atmosfer disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi CO₂ dan O₂ terhadap laju produksi etilen buah-buahan segar (pada keadaan laju konstan)

Buah	Produksi etilen (ppb)				
	Kontrol	CO ₂ : O ₂ : N ₂ 0% : 10% : 90%	CO ₂ : O ₂ : N ₂ 0% : 5% : 95%	CO ₂ : O ₂ : N ₂ 5% : 10% : 85%	CO ₂ : O ₂ : N ₂ 5% : 5% : 90%
Apel	10226	3361	2828	2566	1196
Mangga	42,6	25,3	23,6	18,6	17,5
Adpokat	3181	607,6	491,4	375	302,6
Sawo	544,6	365,4	271,8	264,1	251
Jambu	365,2	26,4	14,8	22,9	6,9
Pisang	1415	104,7	72,2	64	58,7

Bila dihitung besarnya penurunan produksi etilen dalam persen untuk masing-masing kondisi udara terkendali terhadap kontrol dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut :

O₂, 90% N₂) dengan percobaan campuran udara (5% CO₂, 5% O₂, 90% N₂), yaitu terjadi penurunan sebesar (7,6% - 57,7%). Penurunan ini disebabkan CO₂ bersifat kompetitif

Tabel 2. Penurunan produksi etilen (dalam %) buah-buahan segar pada kondisi udara terkendali terhadap kontrol.

Buah	Penurunan produksi etilen (%)				
	Kontrol	CO ₂ : O ₂ : N ₂ 0% : 10% : 90%	CO ₂ : O ₂ : N ₂ 0% : 5% : 95%	CO ₂ : O ₂ : N ₂ 5% : 10% : 85%	CO ₂ : O ₂ : N ₂ 5% : 5% : 90%
Apel	100	67,1	72,3	74,9	88,3
Mangga	100	40,6	44,6	56,3	58,9
Adpokat	100	80,9	84,6	88,2	90,56
Sawo	100	32,9	50,1	51,5	53,9
Jambu	100	92,8	96,0	93,7	98,1
Pisang	100	92,6	94,9	95,5	95,9

Grafik produksi etilen buah-buahan segar pada berbagai kondisi udara atmosfer tersaji pada lampiran 2.

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa terjadi penurunan laju produksi etilen yang lebih tajam (32,9% - 92,8%) bila kondisi udara diubah dari udara atmosfer biasa (standart/kontrol) ke kondisi campuran udara (0% CO₂, 10% O₂, 90% N₂) jika dibandingkan dengan campuran udara (0% CO₂, 10% O₂, 90% N₂) ke kondisi campuran udara (0% CO₂, 5% O₂, 95% N₂) sebesar (6,7% - 43,9%). Hal ini disebabkan pada saat kondisi udara mengandung 5% O₂, enzim EFE hampir jenuh. Penambahan substrat tidak akan meningkatkan laju reaksi bila enzimnya lewat jenuh (Smith, 1983; Poejadi, 1994).

Laju produksi etilen semakin rendah bila udara mengandung CO₂. Terjadi penurunan laju produksi etilen sebesar (23,6% - 43,9%) bila dibandingkan antara percobaan dengan campuran udara (0% CO₂, 10% O₂, 90% N₂) dengan campuran udara (5% CO₂, 10% O₂, 85% N₂). Kecenderungan yang sama juga terjadi jika dibandingkan antara percobaan dengan campuran udara (0% CO₂, 10%

(Abeles, 1973). CO₂ ini akan berkompetisi dengan etilen sebagai aktivator proses pematangan buah untuk memperebutkan bagian reseptor logam (Fe dan Cu) dari enzim. Dengan demikian pematangan buah dapat diperlambat.

Produksi etilen lebih tinggi pada kondisi campuran udara (5% CO₂, 10% O₂, 85% N₂) bila dibandingkan dengan kondisi campuran udara (5% CO₂, 5% O₂, 90% N₂). Hal ini disebabkan karena pengaruh penghambat kompetitif dapat dikurangi bila konsentrasi substrat ditambah (Poedjadi, 1994).

Pola Laju Respirasi Buah-buahan Setelah Penyimpanan Tujuh Hari Pada Berbagai Kondisi Udara Atmosfir.

Dari hasil penelitian, diperoleh data mengenai laju respirasi buah-buahan pada berbagai kondisi atmosfer penyimpanan seperti pada tabel 3. Tabel tersebut apabila ditampilkan dalam bentuk diagram adalah seperti tersaji pada lampiran 2.

Tabel 3. Data laju respirasi buah-buahan setelah penyimpanan tujuh hari pada berbagai kondisi udara atmosfer

Buah	Laju respirasi (mg CO ₂ /kg/jam)				
	Kontrol	CO ₂ : O ₂ : N ₂ 0% : 10% : 90%	CO ₂ : O ₂ : N ₂ 0% : 5% : 95%	CO ₂ : O ₂ : N ₂ 5% : 10% : 85%	CO ₂ : O ₂ : N ₂ 5% : 5% : 90%
Apel	0,91	0,83	0,85	0,85	1,10
Mangga	3,07	2,75	2,01	2,22	1,59
Adpokat	5,40	3,97	3,69	0,67	0,90
Sawo	1,91	1,62	1,15	0,31	0,27
Jambu	6,06	5,57	3,10	1,86	1,55
Pisang	11,52	8,85	7,78	6,29	6,23

Pada kondisi penyimpanan dengan udara atmosfer biasa (standart/kontrol) di peroleh laju respirasi yang tinggi, yang selanjutnya menurun pada penyimpanan dengan udara terkendali baik pada komposisi (0% CO₂, 10% O₂, 90% N₂) ; (0% CO₂, 5% O₂, 95% N₂) ; (5% CO₂, 10% O₂, 85% N₂) ; dan (5% O₂, 5% O₂, 90% N₂). Hasil penelitian Kidd dan West (1930) juga memperlihatkan bahwa kehilangan karbohidrat rata-rata oleh respirasi antara 1,2 dan 1,4 kali lebih cepat dalam udara biasa daripada dalam N₂ yang mengandung 10% O₂. Penelitian serupa juga ditunjukkan oleh Singh (1970) yang menyimpulkan bahwa laju pembebasan CO₂ oleh buah-buahan yang disimpan dalam udara terkendali lebih kecil daripada buah yang disimpan secara konvensional.

Laju respirasi yang tinggi pada penyimpanan dengan udara atmosfer biasa ini disebabkan karena udara atmosfer biasa mengandung O₂ tinggi (20,95%) dan CO₂ rendah yang keduanya mendorong laju respirasi buah.

Sampai pada batas-batas tertentu kenaikan O₂ akan meningkatkan laju respirasi, namun demikian bila konsentrasi O₂ melebihi 20,95% maka laju respirasi hanya terpengaruh sedikit saja. Biale (1946) menemukan bahwa puncak klimakterik buah adpokat terhambat dan tertekan bila kandungan O₂ dikurangi hingga lebih rendah daripada yang terdapat dalam udara biasa.

Kadar (persentase) CO₂ dalam penyimpanan buah juga sangat berpengaruh terhadap laju respirasi buah. Penelitian yang dilakukan oleh Young (1962) pada jeruk sitrun menghasilkan penurunan kegiatan respirasi bila buah tersebut diperlakukan pada konsentrasi CO₂ 5%, namun pada konsentrasi CO₂ 10% tercatat adanya sedikit kenaikan respirasi. Perubahan persentase CO₂ dalam atmosfer penyimpanan akan sangat berpengaruh terhadap laju respirasi. hal ini ditunjukkan pada adpokat, sawo, pisang, dan jambu biji, dimana perbedaan laju respirasi jauh lebih besar pada kadar CO₂ 0% daripada CO₂ 5%. Namun bila konsentrasi CO₂ terlalu tinggi, mengakibatkan peningkatan laju respirasi buah sehingga buah cepat mengalami kerusakan.

Perubahan Sensoris Buah-buahan Setelah Penyimpanan Duabelas Hari pada Berbagai Kondisi Udara

Dalam penelitian uji sensoris ini, atribut-atribut mutu buah antara lain tekstur buah, warna buah, kenampakan, dan bau buah yang dihasilkan dinyatakan dalam satu kesatuan profil sensoris yaitu tingkat kesukaan buah. Nilai 1 berarti buah masih sangat disukai, sedangkan nilai 7 menandakan bahwa buah berada dalam kondisi rusak dan tidak disukai.

Hasil analisis sensoris buah-buahan dengan perlakuan penyimpanan pada berbagai kondisi udara atmosfer menunjukkan kecenderungan yang sama. Buah apel, mangga, sawo, dan jambu biji penyimpanan dengan udara atmosfer biasa (0,03% CO₂ ; 20,95% O₂ ; 78,08% N₂) menunjukkan tidak beda nyata dengan penyimpanan pada komposisi udara (0% CO₂, 10% O₂, 90% N₂) maupun (0% CO₂, 5% O₂, 95% N₂). Penyimpanan buah-buahan itu menggunakan tiga komposisi udara tersebut menghasilkan buah yang termasuk dalam tingkat rusak dan tidak disukai, yang dapat dilihat terutama pada perubahan tekstur disamping warna, kenampakan, dan bau buah.

Penyimpanan buah dengan tiga komposisi udara tersebut menghasilkan produksi etilen yang tinggi yang akan

menyebabkan atau mempunyai kontribusi pada timbulnya noda-noda kerusakan, dan etilen sangat aktif dalam banyak jalan terutama memacu enzim-enzim hidroloitik seperti pektin esterase, amilase, invertase, selulase, dan klorofilase, semua ini mempunyai kontribusi pada pelunakan dan pewarnaan yang tidak disukai.

Penyimpanan buah dalam atmosfer yang mengandung (5% CO₂, 10% O₂, 85% N₂) tidak menunjukkan beda nyata dengan atmosfer yang mengandung (5% CO₂, 5% O₂, 90% N₂), dan buah-buahan yang disimpan termasuk dalam tingkat segar terutama sawo, apel manalagi, dan jambu biji. Sedangkan untuk buah mangga, adpokat, dan pisang raja, pada penyimpanan dengan atmosfer (5% CO₂, 5% O₂, 90% N₂) memberikan hasil yang lebih baik daripada campuran udara (5% CO₂, 10% O₂, 85% N₂).

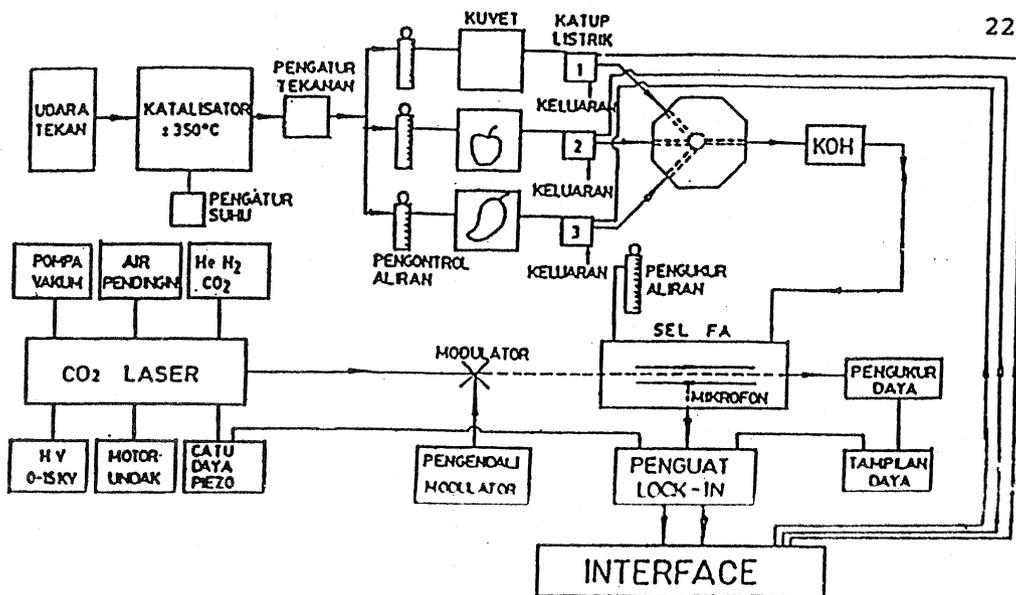
KESIMPULAN

Perlakuan buah-buahan dengan udara terkendali yang dikombinasikan dengan suhu rendah mampu menghambat laju produksi etilen, laju respirasi, dan menghasilkan buah dengan kualitas yang lebih baik. Sementara itu perlakuan dengan kombinasi campuran gas O₂, CO₂, dan N₂, menunjukkan adanya pengaruh perubahan produksi etilen dan laju respirasi terhadap perubahan sensoris buah.

Udara terkendali dengan komposisi gas CO₂ 5%, O₂ 5%, dan N₂ 90% dan kombinasi suhu 10°C merupakan medium penyimpanan buah yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeles, F.B., 1973. *Ethylene in Plant Biology*. Academic Press, New York.
- Abeles, F.B., Morgan P.W., Salveit M.E., 1992. *Ethylene in Plant Biology*. 2nd. Academic Press, New York.
- Anonim, 1994. *Kebijaksanaan dan Program Pangan Nasional Repelita VI*. Kantor Menteri Urusan Pangan, Jakarta.
- Bambang K., 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Biale, J.B., 1960. *Respiration of Fruits*. Handbook, Pflanzenphys, Springer-Verlag, Berlin.
- Djarir M., 1992. *Fisiologi Pasca Panen Buah Klimakterik*. Fakultas Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Harren, F., 1988. *The Photoacoustic Effect, Refined, and Applied to Biological Problems*, Catholic University, Nijmegen, Netherlands.
- Metliski, L.V., Salkova E.G., Volkind N.L., Bondarev V.I., Yanyuk V.Y., 1986. *Controlled Atmosphere Storage of Fruit*. Russian Translation Series, Rotterdam.
- Pantastico, E.R.B. 1975. *Postharvest Physiology, Handling, and Utilization of Tropical and Sub-Tropical Fruits and Vegetables*. The AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.
- Poedjadi Anna, 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*, UI Press, Jakarta
- Tranggono, 1992. *Fisiologi Pasca Panen Hortikultura*. fakultas Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Weichmann, J., 1987. *Postharvest Physiology of Vegetables*. Marcel Dekker Inc., New York.



Gambar 1. Rangkaian alat spektrometer fotoakustik dengan sistem gas mengalir

Petunjuk operasional pengukuran produksi etilen buah-buahan dengan spektrometer fotoakustik :

1. Penentuan frekuensi resonansi

Frekuensi resonansi dapat ditunjukkan dengan cara mengubah-ubah frekuensi modulator yang akan memberikan nilai sinyal/daya yang tinggi.

2. Pengukuran rapat derau

Rapat derau dapat diukur dengan cara memblok sinar laser yang akan masuk dalam sel fotoakustik (sel FA). Hasil yang ditampilkan oleh perekam adalah derau yang ditimbulkan oleh gangguan yang ditangkap oleh mikrofon.

3. Pengukuran sinyal latar

Katalisator dihidupkan pada posisi 350°C, kemudian udara tekan dialirkan dengan kecepatan 1 l/jam ke dalam sel FA dan sinar laser dilewatkan kedalamnya. Spektrum yang tampil pada perekam hanyalah akibat pemanasan jendela dan dinding sel FA. Sinyal latar akan rendah bila set-nya bagus.

4. Pembuatan spektrum C₂H₄ standar pada daerah 10P

C₂H₄ standar disuntikkan ke dalam kuvet yang dialiri udara tekan. Setelah diperoleh sinyal yang maksimal, aliran dihentikan sehingga gas C₂H₄ tertahan dalam sel FA. Dengan bantuan motor undak, gerakan kisi difraksi pada daerah 10P. Pada perekam akan diperoleh bentuk spektrum C₂H₄ standar pada daerah 10P. Dengan memperhitungkan laju perekam, posisi 10P₁₄ dapat diketahui.

5. Pengukuran sinyal/daya C₂H₄ standar

Gas C₂H₄ yang diketahui konsentrasinya disuntikkan ke dalam kuvet yang dialiri udara tekan. Pada perekam akan diperoleh kurva sinyal dan daya terhadap waktu. Dari luas kurva, besar sinyal dan daya, dapat dihitung harga kesetaraan untuk setiap mV/W terhadap konsentrasi C₂H₄. Nilai kesetaraan ini digunakan untuk menghitung konsentrasi C₂H₄ sampel.

6. Pengukuran produksi C₂H₄ buah-buahan.

Satu buah utuh yang akan ditentukan produksinya dimasukkan ke dalam kuvet. Kemudian dialiri udara dengan variasi komposisi (sesuai perlakuan) dengan kecepatan 1 l/jam. Catat sinyal dan daya yang masing-masing dapat dilihat pada lock-in dan meter daya. Konsentrasi C₂H₄ dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Konsentrasi (nl/l)} = ((S/P)_{14} - B) \times f$$

dimana (S/P)₁₄ = sinyal/daya pada garis 10P₁₄

B = sinyal latar

f = faktor kesetaraan

Produksi C₂H₄ dapat dihitung dengan rumus,

$$\text{Laju produksi (nl/jam)} = \text{konsentrasi (nl/l)} \times \text{kec. alir (l/jam)}$$

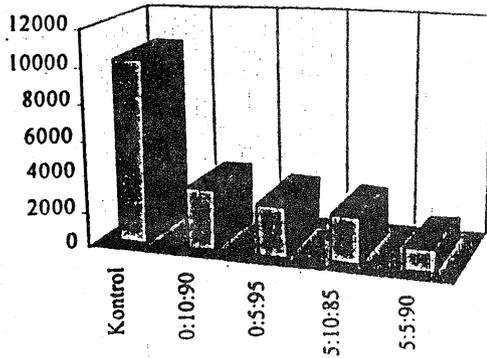
Catatan : Dalam penelitian ini, produksi etilen dinyatakan dalam satuan ppb.

Lampiran 2.

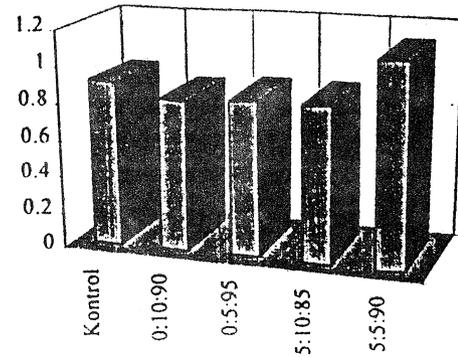
Histogram produksi etilen dan laju respirasi buah-buahan pada berbagai kondisi udara atmosfer

Buah Apel manalagi

Produksi etilen (ppb)

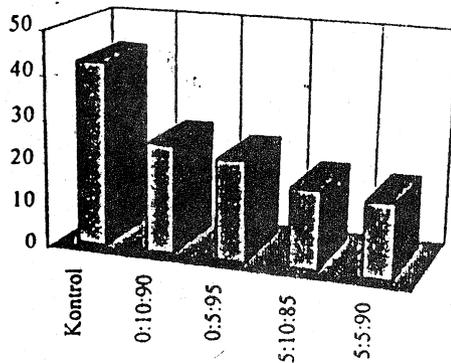


Laju respirasi (mg CO₂/kg/jam)

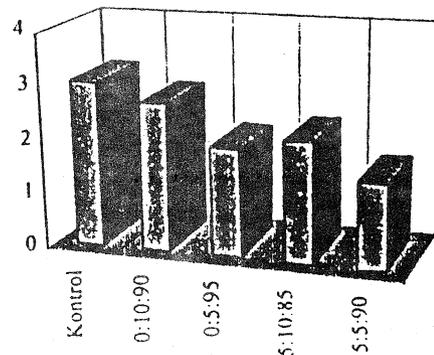


Buah mangga

Produksi etilen (ppb)

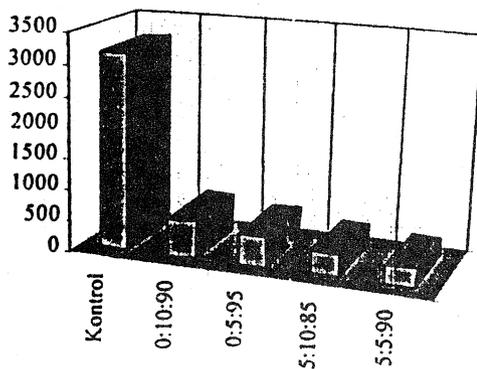


Laju respirasi (mg CO₂/kg/jam)

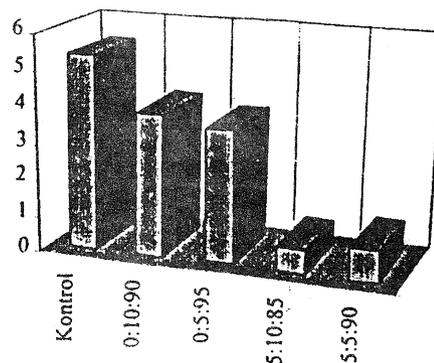


Buah Adpokat

Produksi etilen (ppb)

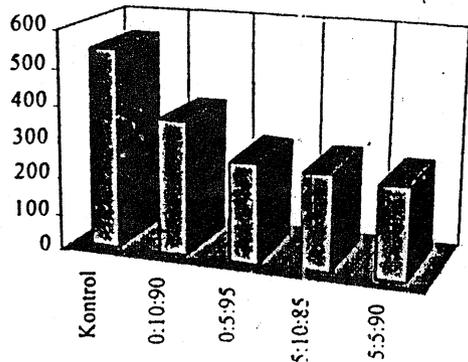


Laju respirasi (mg CO₂/kg/jam)

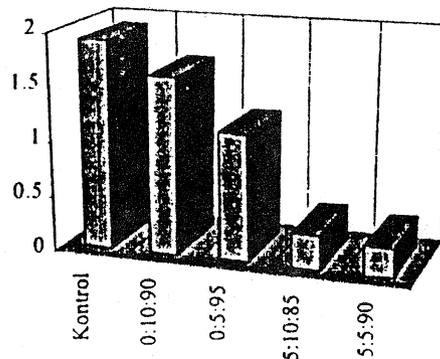


Buah Sawo

Produksi etilen (ppb)

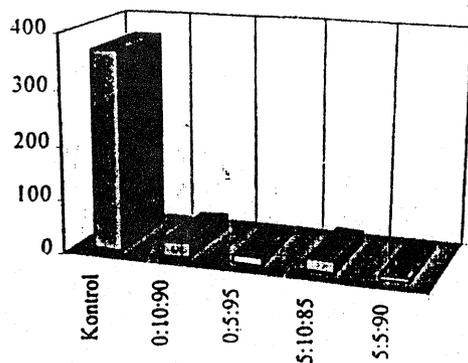


Laju respirasi (mg CO₂/kg/jam)

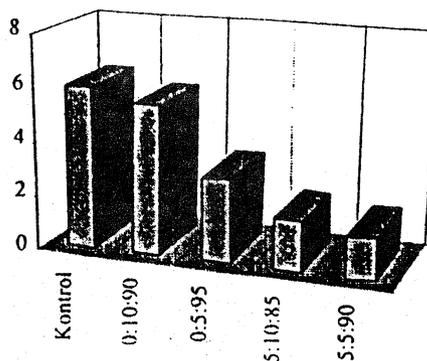


Buah Jambu

Produksi etilen (ppb)

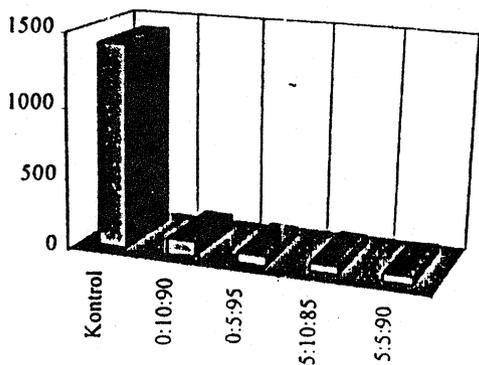


Laju respirasi (mg CO₂/kg/jam)



Buah Pisang

Produksi etilen (ppb)



Laju respirasi (mg CO₂/kg/jam)

