

Prof.
F/7P9/1901/015

**PENGARUH PENYEMPROTAN MALEIC HYDRAZIDA
DI PERTANAMAN DAN CARA PENYIMPANAN TERHADAP
PERTUNASAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum*, L.)**

Oleh
AGUSTINA WULANDARI
F 23. 0959



1 9 9 1
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
B O G O R

PENGARUH PENYEMPROTAN MALEIC HYDRAZIDA
DI PERTANAMAN DAN CARA PENYIMPANAN TERHADAP
PERTUNASAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum*, L.)

OLEH :

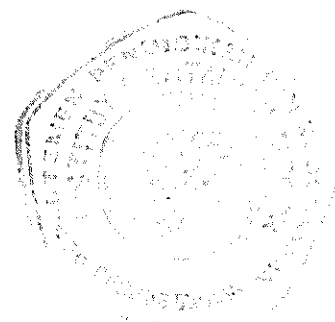
AGUSTINA WULANDARI

F23.0959

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

1991

JURUSAN TEKNOLOGI PANGAN DAN GIZI
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR



INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

PENGARUH PENYEMPROTAN MALEIC HYDRAZIDA
DI PERTANAMAN DAN CARA PEYIMPANAN TERHADAP PERTUNASAN
PERTUNASAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum*, L.)

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

OLEH :

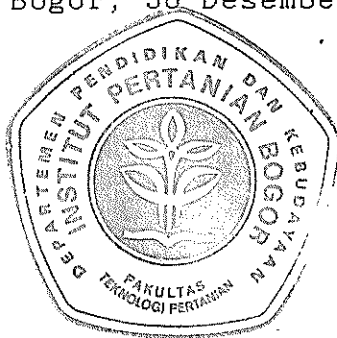
AGUSTINA WULANDARI

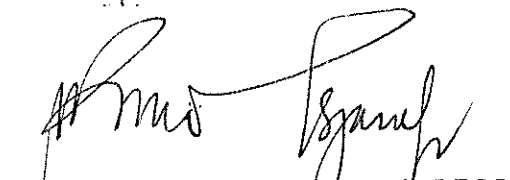
F23.0959

Disetujui :

Bogor, 30 Desember 1991


Ir. R. M. Sinaga MS
Dosen Pembimbing II




Dr. Ir. Rizal Syarif DESS
Dosen Pembimbing I

KATA PENGANTAR

Puji syukur Kehadirat Allah SAW penulis panjatkan karena atas rahmat dan karunia-Nya maka skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Ucapan terimakasih dan penghargaan penulis berikan kepada :

1. Dr. Ir. Rizal Syarief DESS (Dosen Pembimbing) atas bimbingan yang diberikan selama penelitian dan penyusunan skripsi,
2. Ir. R.M. Sinaga MS (Dosen Pembimbing) atas bimbingan yang diberikan selama penelitian dan penyusunan skripsi,
3. Kepala Balai Penelitian Hortikultura Lembang yang telah memberi ijin untuk melakukan penelitian,
4. Kepala Proyek ATA 395 yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan proyeknya,
5. Staf Laboratorium Pasca Panen Balai Penelitian Hortikultura Lembang yang memberi bantuan dan pengarahan selama masa penelitian,
6. Kepala Kebun Balai Penelitian Hortikultura dan Staf di Tegal yang membantu dalam pengambilan sampel dan penyemprotan maleic hydrazida,
7. Bapak, ibu, adik-adik, dan kakak yang banyak memberi bantuan moral maupun material selama penelitian hingga tersusunnya skripsi ini,
8. Semua pihak yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan selama penelitian sampai dengan tersusunnya skripsi ini.

Penulis harapkan skripsi ini dapat menambah wawasan pembaca mengenai teknik penyimpanan bawang merah di Indonesia.

Ibarat pepatah "Tak ada gading yang tak retak" maka di dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Untuk itu penulis harapkan kritik dan saran perbaikan untuk masa mendatang.

Penulis



DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I . PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Pendekatan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
II . TINJAUAN PUSTAKA	
A. Bawang Merah	6
1. Botani Tanaman Bawang Merah	6
2. Komposisi Bawang Merah	8
3. Penanganan Pasca Panen	12
4. Produksi	19
B. Maleic Hydrazida	21
1. Klasifikasi	21
2. Sifat Kimia dan Fisika	21
3. Mekanisme Maleic Hydrazida	23
4. Residu Maleic Hydrazida dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan	26
C. Vorteks	27

III. BAHAN DAN METODA

A. Bahan	32
B. Alat	32
C. Metoda	32
1. Teknik Pelaksanaan	33
2. Perlakuan	35
3. Rancangan Percobaan	35
4. Pengamatan	36

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Residu Maleic Hydrazida	41
B. Pertunasan	43
C. Kerusakan	48
D. Susut Berat	52
E. Kadar Air	54
F. Penurunan Zat Volatil (<i>Volatile Reducing Substance</i>)	58
G. Total Zat Terlarut (<i>Total Soluble Solid</i>)	62
H. Kekerasan	64

IV. KESIMPULAN DAN SARAN	68
Daftar Pustaka	70
Lampiran	74

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Komposisi zat gizi bawang merah	9
Tabel 2.	Jumlah relatif senyawa volatil bawang merah	10
Tabel 3.	Luas panen, produksi, dan hasil per hektar bawang merah menurut daerah penghasil	20
Tabel 4.	Hubungan antara konsentrasi Maleic Hydrazida (MH) dengan residunya pada bawang yang disemprot	41
Tabel 5.	Pengaruh konsentrasi MH terhadap pertunasan	44
Tabel 6.	Pengaruh cara penyimpanan terhadap persentase pertunasan	46
Tabel 7.	Pengaruh interaksi konsentrasi maleic hydrazida dengan cara penyimpanan terhadap pertunasan	47
Tabel 8.	Pengaruh konsentrasi maleic hydrazida terhadap kerusakan	49
Tabel 9.	Pengaruh cara penyimpanan terhadap persentase kerusakan	50
Tabel 10.	Pengaruh interaksi konsentrasi maleic hydrazida dengan cara penyimpanan terhadap kerusakan	51
Tabel 11.	Pengaruh konsentrasi MH terhadap susut berat	52
Tabel 12.	Pengaruh cara penyimpanan terhadap persentase susut berat	53
Tabel 13.	Pengaruh interaksi konsentrasi maleic hydrazida dengan cara penyimpanan terhadap susut berat	54
Tabel 14.	Pengaruh konsentrasi MH terhadap kadar air	55
Tabel 15.	Kriteria mutu bawang merah di Indonesia	56
Tabel 16.	Pengaruh cara penyimpanan terhadap persentase kadar air	57
Tabel 17.	Pengaruh interaksi konsentrasi maleic hydrazida dengan cara penyimpanan terhadap kadar air	57
Tabel 18.	Pengaruh konsentrasi MH terhadap kandungan zat volatil	59

Tabel 19.	Pengaruh cara penyimpanan terhadap kandungan zat volatil	60
Tabel 20.	Pengaruh interaksi konsentrasi maleic hydrazida dengan cara penyimpanan terhadap kandungan zat volatil	61
Tabel 21.	Pengaruh konsentrasi MH terhadap total zat terlarut (TZT)	62
Tabel 22.	Pengaruh cara penyimpanan terhadap persentase TZT	63
Tabel 23.	Pengaruh interaksi konsentrasi maleic hydrazida dengan cara penyimpanan terhadap TZT	63
Tabel 24.	Pengaruh konsentrasi MH terhadap kekerasan	65
Tabel 25.	Pengaruh cara penyimpanan terhadap kekerasan	66
Tabel 26.	Pengaruh interaksi konsentrasi maleic hydrazida dengan cara penyimpanan terhadap kekerasan	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Skema pembentukan senyawa volatil bawang merah	11
Gambar 2.	Struktur Maleic Hydrazida	22
Gambar 3.	Pembangkit vortex	30
Gambar 4.	Bentuk dan ukuran rak dan gantungan bambu	31
Gambar 5.	Skema teknik pelaksanaan penelitian	33
Gambar 6.	Alat Pengukur Residu Maleic Hydrazida	39
Gambar 7.	Perbandingan Bawang Segar dengan Kontrol dan Sampel setelah 3 Bulan Penyimpanan	43
Gambar 8.	Grafik kerusakan bawang merah dalam penyimpanan ...	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekapitulasi Data Kurva Standar Maleic Hydrazida 74

Lampiran 2. Rekapitulasi Data Residu Maleic Hydrazida 74

Lampiran 3. Kurva Standar Maleic Hydrazida 75

Lampiran 4. Rekapitulasi Data Pertunasan 76

Lampiran 5. Rekapitulasi Data Kebusukan 77

Lampiran 6. Rekapitulasi Data Susut Berat 78

Lampiran 7. Rekapitulasi Data Kadar Air 79

Lampiran 8. Rekapitulasi Data Penurunan Zat Volatil 80

Lampiran 9. Rekapitulasi Data Total Zat Terlarut 82

Lampiran 10. Rekapitulasi Data Kekerasan 81

Lampiran 11. Analisa Sidik Ragam Pertunasan 83

Lampiran 12. Analisa Sidik Ragam Kerusakan 84

Lampiran 13. Analisa Sidik Ragam Susut Berat 85

Lampiran 14. Analisa Sidik Ragam Kadar Air 86

Lampiran 15. Analisa Sidik Ragam Penurunan Zat Volatil 87

Lampiran 16. Analisa Sidik Ragam Total Zat Terlarut 88

Lampiran 17. Analisa Sidik Ragam Kekerasan 89

Lampiran 18. Iklim di Balai Hortikultura Lembang 90

Lampiran 19. Tabel Analisa Spesifik untuk Tiap Tanaman..... 91

I . PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Bawang merah (*Allium ascalonicum*, L) merupakan salah satu sayuran yang digunakan sebagai bumbu dapur sehingga lebih dikenal sebagai "sayuran rempah". Walaupun hanya merupakan sayuran rempah yang berarti hanya diperlukan dalam jumlah kecil, namun karena hampir setiap masakan memerlukannya maka tidak mengherankan apabila bawang merah ini dapat memegang peranan penting dalam perdagangan. Pada musim panen harganya relatif rendah, sedangkan diluar musim panen harganya melonjak hingga mencapai sepuluh kali lipat. Hal ini terjadi karena petani bawang langsung menjual hasil panennya. Petani bawang tidak berani melakukan penyimpanan karena kerusakan bawang merah dalam penyimpanan cukup tinggi. Kerusakan bawang merah selama penyimpanan 1-3 bulan mencapai 40% (Survey Balai Hortikultura Yogyakarta, 1973).

Bawang merah, seperti sayuran lain pada umumnya termasuk komoditi yang mudah rusak ("perishable"). Kerusakan bawang merah dapat disebabkan oleh beberapa faktor, namun sebagian besar disebabkan oleh kebusukan ("rotting") dan pertunasan ("sprouting"). Pertunasan sebenarnya merupakan kegiatan alamiah dari setiap umbi tanaman. Tetapi kehadirannya sangat tidak disukai pada umbi bawang yang dikonsumsi. Sedangkan

kebusukan pada umumnya disebabkan oleh jamur yang tumbuh karena penyimpanan yang kurang baik.

Penyimpanan bawang merah di tingkat petani, yang umumnya merupakan petani kecil dan menengah, dilakukan dengan cara mengikat bawang merah menjadi ikatan-ikatan (disebut gedengan) dan menggantungkannya di atas para-para. Petani yang maju, yang lebih modern menyimpan bawangnya dalam gudang yang diberi kipas angin listrik.

Gudang yang dilengkapi dengan kipas angin sangat baik untuk menyimpan bawang merah. Tetapi cara ini cukup mahal dan tidak dapat dilakukan di daerah yang belum terjangkau listrik. Cara sederhana untuk mengalirkan udara dalam gudang adalah dengan vorteks. Gudang vorteks ini sudah diterapkan di Indonesia dan pemakaiannya berkembang karena biayanya murah dan dapat diterapkan dimanapun karena tidak menggunakan listrik.

Vorteks merupakan silinder yang dindingnya menyerupai sirip-sirip terbuat dari besi atau logam. Prinsip kerja vorteks adalah mengubah arah angin yang bergerak lurus menerpa vorteks menjadi putaran angin sehingga dapat menghisap udara dari dalam gudang di bawahnya. Udara luar masuk melalui kisi-kisi pada dinding menggantikan udara dalam gudang yang terhisap keatas. Demikian seterusnya sehingga udara dalam gudang selalu berganti.

Bawang merah sebagian besar disimpan dalam bentuk gedengan. Penggedengan dimaksud untuk melindungi ujung tunas dari pengaruh lingkungan agar tidak cepat bertunas dan mengurangi

infeksi penyakit. Kebusukan dapat pula dicegah dengan menyemprotkan senyawa kimia anti jamur maupun asap tungku dapur dan menyimpannya dalam ruangan yang berventilasi sehingga udara dapat bertukar.

Pertunasan bawang merah juga dapat dilakukan dengan menambahkan senyawa kimia penghambat pertunasan. Hal ini belum dilakukan di Indonesia. Tetapi di negara-negara Eropa dan Amerika sudah banyak dilakukan.

Senyawa kimia penghambat pertunasan bawang merah banyak macamnya, diantaranya: methylnaphtaleneacetate (MNA); sodium-naphtaleneacetate (SNA); dan maleic hydrazide (MH). Dari senyawa-senyawa tersebut Maleic Hydrazide yang paling banyak digunakan. Maleic Hydrazide menghambat pertunasan secara efektif tanpa mengganggu tanaman bawang.

Penelitian penggunaan Maleic Hydrazide sudah banyak dilakukan di luar negeri tetapi kemungkinan penerapannya di Indonesia berbeda karena perbedaan kondisi tanah dan iklim, serta perbedaan varietas bawang merah itu sendiri. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menambah pengetahuan mengenai teknik penghambatan pertunasan bawang merah di Indonesia.

Maleic Hydrazida, seperti juga senyawa kimia lainnya dalam bahan pangan mempunyai batas residu maksimum. Food and Agriculture Organization (FAO) menetapkan batas maksimum residu Maleic Hydrazida dalam umbi bawang merah adalah 15 ppm. Untuk itu harus dilakukan penelitian residu Maleic Hydrazide pada bawang merah agar aman dikonsumsi.

Untuk itu harus dilakukan penelitian residu Maleic Hydrazide pada bawang merah agar aman dikonsumsi.

B. PENDEKATAN MASALAH

Balai Penelitian Hortikultura Yogya (1973) telah melakukan penelitian penggunaan Maleic Hydrazida untuk menghambat pertunasan. Konsentrasi yang digunakan adalah 600, 1200, 1800, dan 2400 ppm. Namun hasilnya ternyata bawang merah yang disemprot dengan Maleic Hydrazida (MH) tersebut tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini terjadi mungkin karena waktu penyemprotan yang kurang tepat atau konsentrasi yang digunakan belum cukup besar untuk menghambat pertunasan. Karena itu pada penelitian ini digunakan konsentrasi yang lebih besar yaitu 1500, 3000, 4500, 6000, dan 7500 ppm, serta kontrol bawang tanpa MH sebagai pembanding.

Pemberian MH dilakukan dengan cara penyemprotan daun bawang karena pada cara perendaman tiadanya pertunasan digantikan dengan kebusukan (Salunkhe et al, 1986).

Penyimpanan bawang merah umumnya dengan cara diikat dan digantung daripada dalam bentuk rogol. (dipotong daunnya). Dikatakan bahwa cara ikat lebih baik daripada cara rogol, namun belum diadakan penelitian secara khusus tentang kebenaran pendapat tersebut. Karena itu dalam penelitian ini juga dilakukan perbandingan cara ikat dengan rogol terhadap kualitas bawang merah baik secara fisik maupun kimia.



C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui konsentrasi Maleic Hydrazida yang tepat digunakan untuk menghambat pertunasan bawang merah selama 3 bulan,
2. dan untuk mengetahui apakah benar cara menyimpan bawang dengan diikat mempunyai kualitas fisik dan kimia lebih baik daripada dirogol.

D. MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini bermanfaat terhadap petani pada khususnya dan masyarakat pada umumnya ,yaitu :

1. Dengan pengetahuan cara penghambatan pertunasan diharapkan kerusakan bawang merah dalam penyimpanan dapat ditekan se-rendah-rendahnya. Hal ini berarti akan menambah pendapatan petani atau pengusaha bawang merah menyelamatkan hasil produksi dari kerusakan selama penyimpanan.
2. Memelihara ketersediaan bawang merah sepanjang tahun dengan kestabilan harga sehingga menimbulkan efek berantai yang baik. Areal tanam akan bertambah luas, pasaran bawang merah baik di dalam maupun di luar negeri meluas pula, dan hal ini akan memungkinkan timbulnya industri-industri baru terutama industri yang menggunakan bawang merah sebagai bahan baku.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. BAWANG MERAH

1. BOTANI TANAMAN BAWANG MERAH

Bawang merah (*Allium ascalonicum*, L) adalah umbi lapis yang berwarna merah sesuai dengan namanya. Umbi ini berbau aromatik yang khas, berasa agak pedas, berbentuk hampir bulat dan berdiameter 0.6-3.2 cm (Pekerti dan Nurleili, 1981).

Menurut Pulle (1950) yang dikutip oleh Sunarjono (1983) mengatakan bahwa bawang merah termasuk ke dalam golongan: Spermatophyta, Sub golongan: Angiospermae, Klas: Monocotyledonae, Ordo: Liliiflorae dan Family: Amaryllidaceae, Genus: *Allium* dan Species: *Allium ascalonicum*, L. Akan tetapi beberapa ahli botani menempatkan bawang merah ke dalam famili Liliaceae, karena bunga dan rangkaian bunganya menyerupai bunga Lili (Tulip). Walaupun demikian bawang merah lebih menyerupai Amaryllis (Sunarjono, 1983).

Bawang merah termasuk genus *Allium*. Lebih dari 500 species yang merupakan anggota *Allium*, akan tetapi yang telah dibudidayakan dapat dibagi menjadi 7 kelompok (Jones dan Man, 1963) sebagai berikut:

1. *Allium cepa* L. Kelompok bawang biasa, seperti bawang bombay, *Aggregatum*, dan *proliferum* (bawang mesir).

Jenis bawang ini mempunyai daun seperti pipa.

2. *Allium sativum*, L (bawang putih). Jenis ini mempunyai daun seperti pipa.
3. *Allium ampeloprasum*, L atau *Allium porrum*, L bawang prei yang berbatang besar, kelompok bawang timur *Leek* dan kelompok Kurrat yang mempunyai daun seperti pita.
4. *Allium fistulosum*, L (bawang bakung, welsh atau Cibol)
5. *Allium schoenoprasum* L (bawang kucai atau chive)
6. *Allium chinense* G. Don. (bawang Rakkyo).
7. *Allium tuberosum* Rottler ex Sprengel (bawang prei Cina).

Varietas-varietas bawang merah dapat dibedakan dari bentuk umbi, warna, kekerasan, rasa, dan aromanya. Menurut Sunarjono (1983), varietas bawang merah yang ditanam di Indonesia dibagi menjadi 3 kelompok:

1. Kelompok yang umbinya berwarna merah sampai merah tua, seperti Medan, Gurgur, Maja Kuning, Maja Cipanas, Cipanas, dan Sri Sakate.
2. Kelompok yang umbinya berwarna kuning muda pucat seperti Sumenep.
3. Kelompok yang umbinya berwarna merah muda sampai kekuningan, seperti : Kuning, Lampung Tembaga, Bima, Brebes, Ampenan, Lembang, Keling, dan Australia.

Tanaman bawang merah berbentuk rumput dengan batang yang pendek sekali hampir tidak kelihatan (Sunarjono, 1983), dan mempunyai akar serabut.

Daunnya panjang-panjang menyerupai pipa dengan pangkal daun yang berubah bentuk dan fungsinya sehingga membengkak dan membentuk umbi lapis.

Syarat-syarat yang penting untuk pertumbuhan bawang merah adalah tanah yang gembur dan banyak mengandung humus. Air tanahnya tidak menggenang (stagnasi) dan pertukaran udara dalam tanah (aerasi) baik. Jadi tanah yang becek harus segera dikeringkan, karena kalau tidak umbi-umbi akan busuk (Sunarjono, 1983).

Wahyono (1983) mengatakan bahwa tanaman bawang merah akan baik jika tumbuh di dataran rendah. Tinggi dari permukaan laut sekitar 30 meter. Permukaan air tanah dangkal antara 0.5-2 meter. Curah hujannya antara 300-2500 mm per tahun. Tanah lempung berpasir dengan pH 5.5-6.5 dengan suhu sekitar 30°C.

2. KOMPOSISI KIMIA BAWANG MERAH

Bawang merah terdiri dari air, sedikit lemak, protein, karbohidrat, vitamin dan mineral. Komposisi selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1.

Pigmen utama pada bawang merah adalah antosianin. Warna yang disebabkan adanya antosianin tergantung dari beberapa faktor yaitu konsentrasi, pH media atau pigmen lain (Winarno dan Wirakartakusumah, 1981). Jika konsentrasi rendah, warna menjadi ungu, jika sangat tinggi

dapat menjadi ungu tua atau hitam. Pada pH rendah akan berwarna merah, pH netral berwarna ungu dan berwarna biru pada pH tinggi (Dwidjoseputro, 1980). Sedangkan klorofil sering menutupi warna yang disebabkan oleh antosianin.

Tabel 1. Komposisi zat gizi bawang merah per 100 gram bahan*

Komposisi kimia		Jumlah
Air	(g)	88.00
Protein	(g)	1.50
Lemak	(g)	0.30
Karbohidrat	(g)	0.20
Mineral	(mg)	
Kalsium	(Ca)	36.00
Fosfor	(P)	40.00
Besi	(Fe)	0.80
Vitamin	(mg)	
Vitamin B ₁		0.03
Vitamin C		2.00
Energi	(kal)	39.00

*) Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1989)

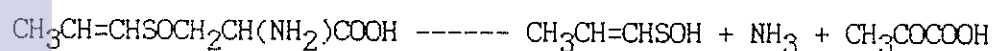
Menurut Semler (1892) yang dikutip Norton dan Macleod (1982) menyatakan bahwa bawang merah mengandung sulfit organik sebagai pembentuk flavor, yaitu: methyl, prophyll dan propenyl turunan dari cysteine sul-phoxide.

Dari hasil destilasi minyak bawang, Norton dan Macleod (1982) mengidentifikasi komponen sulfur yang memegang peranan penting dalam aroma sebagai :

- prophyll disulphide
- cis-propenyl propyl disulphide
- dan trans-propenyl propyl disulphide

Konsentrasi disulphide sebanding dengan intensitas flavor.

Norton dan Macleod (1982) mengutip pernyataan Virtanen yang mengatakan bahwa bawang merah mengandung zat perangsang kelenjar airmata ("lachrymator") yaitu: propenyl cysteine sulphoxide acid. Sedangkan pakar lain ada yang berpendapat bahwa zat tersebut adalah thio propanal-S-oxide ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-CH-S(O)}$). Norton dan Macleod (1982) mengutip pernyataan Moio yang menemukan titik temu kedua pendapat tersebut sebagai berikut:



propenyl cysteine sulphoxide acid thio propenil oxide

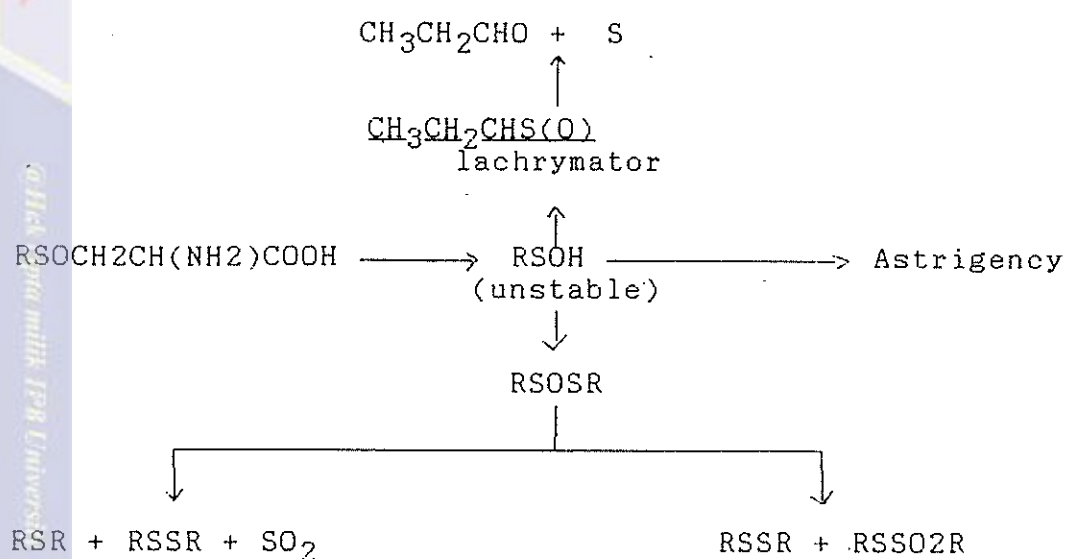
Jumlah relatif persenyawaan volatil dalam bawang merah dapat dilihat pada-tabel 2.

Tabel 2. Jumlah relatif senyawa volatil
bawang merah*

Persenyawaan	Jumlah relatif
Propionaldehyda	sangat banyak
Metil alkohol	sangat banyak
Propil merkaptan	banyak
Hidrogen sulfida	sedikit
Asetaldehida	sedikit
Sulfur oksida	sangat sedikit
Propil alkohol	sangat sedikit
4-heksan-1-al	sangat sedikit
2-hidroksi propatiol	sangat sedikit
Dipropil sulfida	sangat sedikit

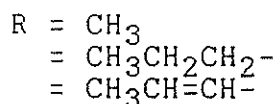
*)Norton dan Macleod (1982)

Skema pembentukan komponen volatil bawang merah ditulis oleh Freman dan Mosadeghi dan dikutip oleh Norton dan Macleod (1982) tertera pada gambar 1.



Gambar 1. Pembentukan senyawa volatil pada bawang merah.

Keterangan:



Freman dan Whenham (1976) mengatakan bahwa penyimpanan bawang merah pada suhu rendah dapat meningkatkan kandungan flavornya. Penambahan flavor berlangsung terus-menerus sampai 190 hari penyimpanan. Lebih dari itu kandungan zat volatil menurun. Kenaikan flavor dalam penyimpanan disebabkan oleh reaksi antara enzim transpeptidase dengan *L*-glutamyl dan bereaksi dengan enzim yang menstimulir pembentukan flavor.

Hasil penelitian Bandyopadhyay dan Tewari (1976) yang dikutip oleh Norton dan Macleod (1982) menunjukkan bahwa peningkatan flavor dan zat lachrymator pada penyimpanan suhu rendah sebanding dengan pertunasan.

3. PENANGANAN PASCA PANEN

Bawang merah yang telah mencapai umur panen harus segera dicabut. Umur panen bawang merah cukup bervariasi, tergantung jenis, tempat penanaman, tingkat kesuburan dan tujuan penanaman Wibowo (1990). Ada jenis-jenis bawang merah yang umur panennya cukup tua tetapi adapula yang umur panennya muda. Bawang merah yang ditanam di dataran tinggi mempunyai umur panen lebih panjang daripada di dataran rendah dan tanaman bawang yang subur mempunyai umur panen yang relatif lebih panjang. Bawang merah untuk bibit baru dipanen setelah umurnya sangat tua.

Ada beberapa pertanda yang dapat dipakai sebagai pegangan apakah bawang merah sudah dapat dipanen atau belum. Jika kira-kira 30% daunnya menguning dan pangkal batangnya mengempis dan mulai terkulai berarti sudah mendekati saat panen (Wibowo, 1990). Jika sekitar 60-70% daunnya sudah menguning dan batang leher umbinya sudah terkulai berarti tanaman siap dipanen (biasanya umur 60-70 hari). Untuk bawang bibit dipanen lebih lama yaitu sekitar umur 80-90 hari.

Pemanenan sebaiknya dilakukan pagi hari dan tanah dalam keadaan kering untuk memudahkan pencabutan dan menghindari serangan busuk umbi yang disebabkan kapang *Erwinia carotovora*.

Setelah dicabuti, umbi kemudian dibiarkan di atas bedeng beberapa jam, baru kemudian diikat batangnya. Biasanya tiap ikatan beratnya 2-5 kg. Setelah itu umbi diangkut ke tempat pengeringan untuk dikeringkan lalu disimpan atau dijual.

3.1. Pengeringan

Bawang merah yang telah dipanen harus segera dikeringkan. Bawang merah tidak boleh terlalu lama ditumpuk karena dapat menyebabkan kebusukan.

Pengeringan bawang merah sesungguhnya terdiri dari 2 proses yaitu: penjemuran dan pengeringan ("curing"). Tujuan penjemuran pada umbi bawang merah adalah menghilangkan air yang terkandung dalam kulit luar dan leher batang (bagian ujung umbi) supaya kering sehingga tidak menarik air keluar dari bagian dalam umbi (Sunarjono, 1983). Dengan demikian umbi tidak akan banyak kehilangan bobotnya dan tidak akan mengkerut (keropos) serta mengurangi kemungkinan terserang penyakit busuk umbi selama penyimpanan.

Curing bertujuan untuk membantu perkembangan warna kulit bawang supaya mengkilat dan menarik, yakni dengan membentangkan umbi bawang pada suhu tinggi pada waktu tertentu. Namun karena pengeringan ini merupakan proses lanjutan maka kedua proses

tersebut sering disatukan menjadi istilah "pengeringan" (Thompson, 1957).

Pengeringan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu: pengeringan tradisional ("field curing") dan pengeringan buatan ("artificial curing").

Pengeringan tradisional dilakukan dengan menjemur umbi bawang yang telah diikat di bawah sinar matahari pada alas anyaman bambu atau gedeg selama 1-2 minggu tergantung keadaan cuaca. Pada awal penjemuran umbi bawang diletakan di sebelah bawah dengan daun menjurai ke atas. Setelah hampir kering dibalik, umbinya di atas supaya warnanya menjadi baik. Setelah umbi mencapai kadar air 80-85% baru disimpan di gudang (Sunarjono, 1983).

Pengeringan secara buatan dapat dilakukan dengan panas dari kompor atau energi surya. Waktu dan suhu yang dianjurkan untuk pengeringan bawang bombay secara buatan berkisar antara 16 jam pada suhu 46°C , dan 14-17 hari pada suhu $16-27^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban udara relatif 70-80% (Thompson, 1957). Untuk pengeringan bawang merah dengan menggunakan kompor suhu diatur $34-35^{\circ}\text{C}$ selama lebih kurang 12 jam (Wibowo, 1990).

3.2. Penyimpanan Bawang Merah

Setelah kering, bawang merah disimpan atau dijual. Pada umumnya petani menyimpan bawang merah

dengan jalan menggantung ikatan-ikatan bawang merah diatas para-para supaya mendapat asap udara kering.

Setiap dapur dinyalakan bawang merah akan mengalami pengasapan sehingga turut memperpanjang daya awetnya. Bawang merah yang disimpan dengan cara ini dapat tahan selama 6 bulan (Wibowo, 1990). Namun jumlah bawang yang dapat disimpan dengan cara ini umumnya terbatas tergantung luas dapur dan suhu penyimpanan tidak dapat dikontrol.

Menurut hasil penelitian Laboratorium Balai Hortikultura Yogyakarta (1982), bawang merah sangat baik disimpan dengan cara digantung dalam ruang terbuka pada suhu $26-29^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban udara relatif 70-80%. Sedangkan Wibowo (1990) merekomendasikan suhu penyimpanan bawang yang terbaik adalah $30-34^{\circ}$ dan kelembaban 65-75%.

Bawang merah dapat juga disimpan dalam kamar pendingin. Kondisi yang baik untuk penyimpanan dingin ini adalah pada suhu 0°C dan kelembaban (RH) 65%. Pada suhu $10-15^{\circ}\text{C}$ umbi bawang merah akan cepat tumbuh dan membentuk tunas tetapi pada suhu 0°C (atau 30°C) pertumbuhan tunas dapat dihambat (Sunarjono, 1983; Wibowo, 1990).

Yang perlu diperhatikan selama penyimpanan adalah supaya umbi bawang tidak banyak kehilangan hasil, tidak terserang penyakit busuk, dan tidak

cepat bertunas atau tumbuh. Thompson (1957) melaporkan bahwa kehilangan dapat diperkecil jika bawang dipanen setelah daunnya luruh. Namun bawang yang terlalu tua (terlambat dipanen) menyebabkan susut hasil yang paling besar.

Menurut Kamarkar dan Joshi yang dikutip oleh Pantastico (1986) menyatakan bahwa penyimpanan pada 30°C menyebabkan susut berat yang tinggi tetapi penyimpanan pada 0°C tidak memberikan susut berat yang nyata.

Keduanya juga mengatakan bahwa ukuran "bulb" bawang berpengaruh terhadap pertunasan dan kehilangan hasil selama penyimpanan. Mereka melaporkan bahwa pada penyimpanan 11°C bawang yang bulbnya berukuran besar relatif lebih cepat bertunas daripada yang kecil. Tetapi bawang yang bulbnya kecil mempunyai susut bobot yang tinggi.

3.3. Kerusakan Selama Penyimpanan

Kerusakan bawang merah dalam penyimpanan cukup besar. Menurut Survey Balai Penelitian Hortikultura (BPH) Yogyakarta (1973), kerusakan bawang merah mencapai 25-40 % selama penyimpanan 1-3 bulan, sedangkan hasil survey BPH Lembang (1990) menunjukkan bahwa bawang merah yang disimpan selama 1 bulan di Brebes mengalami kerusakan sebesar 20-30%.

Penyakit-penyakit pasca panen yang paling merusak adalah busuk lunak oleh bakteri, busuk kapang abu-abu, atau busuk leher (*Botrytis allii*), busuk umbi lapis oleh *Fusarium sp.*, busuk kapang hitam (*Aspergillus alliaceus*), busuk kapang biru (*Penicillium sp.*), busuk putih (*Sclerotium cepivorum*) dan noda (*Colletotrichum circinans*) (Smith et al., 1966). Thompson (1957) berpendapat bahwa bawang merah kultivar merah lebih tahan dalam penyimpanan dibandingkan kultivar berwarna pucat atau kuning.

Banyak faktor yang menyebabkan kerusakan bawang merah selama penyimpanan. Namun jenis-jenis kerusakan tersebut dapat dikelompokkan menjadi 6 kelompok:

1. Kerusakan fisik. Kerusakan ini terjadi akibat gesekan dengan mesin pemanen, pemuatan ke dalam alat pengangkut, dan pengupasan. Bawang menjadi memar dan respirasi meningkat sehingga susut bobot meningkat. Selain itu bawang yang memar mudah terinfeksi kuman penyakit.
2. Warna hijau (terutama terjadi pada bawang putih). Bawang yang dipanen terlalu muda warnanya berubah menjadi hijau pada saat disimpan.
3. Pertumbuhan akar. Pertumbuhan akar pada bawang merah yang disimpan meningkat sebanding dengan peningkatan kelembaban relatif (RH).

4. Pertunasan. Pertunasan adalah perubahan fisiologis yang normal dalam penyimpanan tetapi kehadirannya tidak disukai (Salunkhe dan Desai, 1984). Pertunasan berhubungan dengan dormansi dan istirahat. Dormansi adalah keadaan inaktif yang disebabkan oleh faktor-faktor dalam atau luar, sedangkan istirahat adalah peristiwa tidak timbulnya pertunasan meskipun keadaannya tidak menguntungkan. Pertunasan adalah sumber kerusakan parah terutama pada bawang merah, jahe, bawang putih dan kentang (Pantastico, 1986). Pertunasan pada bawang merah dipengaruhi suhu. Suhu penyimpanan yang terbaik untuk menghambat pertunasan adalah $0-10^{\circ}\text{C}$ (Sunarjono, 1983).
5. Kerusakan lain, biasanya karena penyimpanan beku atau CAS (Control Atmosphere Storage). Pembekuan merusak epidermis. Sedangkan kadar CO_2 yang tinggi (2-10%) merubah warna alamiah bawang merah.
6. Penyakit. Bakteri penyebab penyakit busuk pada bawang adalah *Erwinia carotovora* (busuk lunak), *Aspergillus niger* (busuk hitam), *Botrytis allii* (busuk abu-abu), dan *Colletotrichum circinans* (bawang berlendir), (Jones dan Mann, 1963).

Curing bawang selama 1-2 minggu setelah panen, sebelum daunnya dipotong dapat mengurangi kerusakan karena serangan penyakit (Wibowo, 1990). Artificial curing dapat mengurangi kerusakan busuk leher. Bawang yang dipotong dengan sisa daun 1-2 cm di atas leher bawang lebih tahan serangan penyakit dibanding bawang tanpa leher.

Bawang berleher mempunyai kandungan total solid lebih besar daripada tanpa leher tetapi susut bobot bawang berleher relatif lebih besar.

Pada penyimpanan dengan suhu tinggi kebusukan terjadi paling hebat, sedangkan pada suhu kurang dari 15°C kerusakan karena pembusukan lambat tetapi umbi menjadi cepat bertunas (Sunarjono, 1983).

4. PRODUKSI

Produksi bawang merah di Indonesia cukup besar. Pada tahun 1987 produksinya mencapai 412 522 ton, sedangkan pada tahun 1988 agak menurun menjadi 379.380 ton (BPS, 1987-1988). Penghasil bawang merah tertinggi adalah pulau Jawa. Perincian daerah penghasil bawang merah di Indonesia dapat dilihat pada tabel 3.

Dari produksi yang sedemikian besar hanya sedikit bawang merah yang digunakan untuk industri. Data statis-

Industri menunjukkan bawang merah yang digunakan dalam industri pengolahan pangan hanya 576 ton (BPS, 1987), yaitu 29 ton untuk industri emping, industri kecap 1 ton, industri pengolahan dan pengawetan daging 14 ton, dan industri makanan lain 532 ton. Pemakaian bawang merah dalam industri relatif sedikit karena hanya digunakan sebagai bumbu. Sebagian besar hasil panen bawang merah dikonsumsi langsung di rumah tangga.

Tabel 3. Luas panen, produksi, dan hasil per hektar bawang merah menurut daerah penghasil*

Nama Daerah	1987			1988		
	Luas panen (ha)	Pro-duksi (ton)	Hasil/hektar (Quintal)	Luas panen (ha)	Pro-duksi (ton)	Hasil/hektar (Quintal)
SUMATERA	10 848	55 312	50,99	7 804	48 616	62,30
DKI Jakarta	-	-	-	-	-	-
Jawa Barat	10 525	66 102	62,80	13 162	90 406	68,69
Jawa Tengah	17 124	107 399	62,72	16 765	98 639	58,84
Jawa Timur	13 757	112 124	81,50	15 224	98 144	64,47
DI Yogyakarta	764	6 307	82,55	823	6 614	80,36
JAWA	42 170	291 932	69,23	45 974	293 803	63,91
BALI & NUSA TENGGA	7 609	51 447	67,61	5 153	17 718	34,38
KALIMANTAN	4	4	10,00	35	46	13,14
SULAWESI	4 282	13 105	30,60	4 205	18 576	44,18
MALUKU & IRIAN JAYA	251	722	28,76	194	621	32,01
LUAR JAWA	22 994	120 590	52,46	17 391	85 577	49,21
INDONESIA	65 154	412 522	63,31	63 365	379 380	59,87

*) Biro Pusat Statistik, 1987-1988

B. MALEIC HYDRAZIDA

1. KLASIFIKASI

Maleic Hydrazida termasuk senyawa kimia organik. Senyawa kimia organik yang merupakan herbisida dapat dikelompokkan menjadi 10 golongan (Audus, 1964), yaitu: (1) Amides (2) Ureas, (3) Carbamates, (4) Thiolcarbamates, (5) Dithiolcarbamates, (6) Triazines, (7) Substituted phenols, (8) Bypiridilium quaternary salts, (9) Toluidines, (10) Miscellaneous. Maleic hydrazida termasuk golongan Amides, yaitu yang memiliki gugus amin bersama-sama dengan herbisida lain yaitu Karsil, Solam, Dicryl, dan Naphtalam. Tetapi Ashton dan Craft (1973) memasukkan Maleic Hydrazide ke dalam golongan herbisida yang tidak terklasifikasi ("unclassified herbicides"), karena gugus amin yang dikandungnya terikat dalam ikatan aromatis.

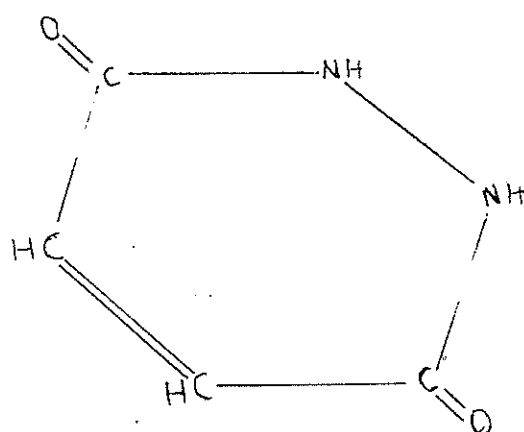
2. SIFAT FISIK DAN KIMIA

Maleic Hydrazide pertama kali diperkenalkan oleh Schoene dan Hoffman pada tahun 1949 sebagai zat penghambat tanaman tomat. Setahun kemudian Currier dan Craft (1950) mengatakan bahwa zat tersebut dapat menghambat pertumbuhan barley dengan baik namun tidak berpengaruh terhadap kapas.

Maleic hydrazida (1,2-Dihidro-3,6-pyridazinedione) mempunyai rumus kimia $C_4H_4-N_2H_2$ Stecher et al (1976).

Dalam perdagangan lebih dikenal dengan nama Malazide atau Regulox. Senyawa ini mempunyai berat molekul 112,09; kandungan karbon (C) 42,86%; hidrogen (H) 3,60%; nitrogen (N) 24,99%; dan oksigen (O) 28,55%.

Struktur MH digambarkan oleh Schoene dan Hoffman, 1949; Currier dan Craft, 1959) sebagai berikut:



Gambar 2. Struktur Maleic hydrazida

Maleic Hydrazida (MH) terbentuk dari reaksi antara Maleic anhidrid dengan hidrazine hidrat dalam alkohol (Curtius dan Arndt, dikutip oleh Stecher et al 1976). Ahli kimia lainnya, Karasawa (1957) membuat MH dengan mereaksikan hydrazine sulfat dan maleic anhidrid dalam larutan NaOH, sedangkan Feuer, et al (1958) membuat MH dari reaksi antara maleic anhidrid dengan hidrazin hidrat dalam asam asetat glasial.

Maleic hydrazida bersama basa membentuk garam. Bentuk bebasnya larut dalam air pada konsentrasi 2000 ppm

(0,2 %), tetapi tidak larut dalam konsentrasi 1 % (Schoene dan Hoffman, 1949). Kelarutan MH dapat ditingkatkan dengan penambahan trietanolamin atau alkali lainnya.

3. MEKANISME MALEIC HYDRAZIDA

Pengaruh Maleic hydrazida untuk mencegah pertunasan perlu disebut juga (Pantastico, 1986). Menurut Schoene dan Hoffman (1949), serta Currier dan Craft (1950), penghambatan sebanding dengan konsentrasi maleic hydrazida. Audus (1963) mengatakan bahwa MH dapat menghambat pertunasan pada bawang merah tanpa melukai tanaman bawang itu sendiri.

Wittwer (1950) melaporkan penyemprotan 500 ppm sampai 2500 ppm memberikan hasil sebagai berikut, pada konsentrasi rendah menghambat pertunasan dan pada konsentrasi tinggi meniadakan pertunasan sama sekali.

Isenberg (1956), Salunkhe dan Desai (1984) berpendapat bahwa maleic hydrazida dapat menghambat pertunasan dengan baik jika disemprotkan 2 minggu sebelum panen atau 50% pucuk daun sudah terkulai. Maleic Hydrazida masuk melalui kutikula, dinding epidermis daun dan stomata. Pada saat transpirasi kutikula membuka. Maleic Hydrazida masuk ke pusat aliran transpirasi dan menuju urat halus ke seluruh daun (Audus, 1964). Sedangkan Ashton dan Craft, (1973) mengatakan bahwa setelah MH diserap oleh pori-pori daun akan masuk ke dalam

jaringan vaskular dan didistribusikan ke akar, ujung-ujung tanaman, daun muda dan umbi. Jika diabsorpsi oleh akar akan berjalan lambat ke arah daun melalui xylem.

Penyerapan MH yang terbaik oleh tanaman adalah pada pH 7 (Ashton dan Craft, 1973), karena itu larutan MH dalam air sangat efektif. Kelembaban yang tinggi akan meningkatkan absorbansi MH.

Pencelupan bawang merah dalam larutan maleic hydrazida setelah panen memberikan hasil yang sama terhadap pertunasan bila pangkal akarnya dipotong. Tetapi penurunan pertunasan ditiadakan oleh pembusukan (Salunkhe et al., 1986).

Cara kerja Maleic Hydrazida dalam menghambat pertunasan adalah sebagai berikut (Mc. Leish, 1953) :

1. mempengaruhi mitosis sel di semua jaringan tumbuh.
2. merusak kromosom (pada konsentrasi tinggi). Dengan sinar X-ray terlihat hanya euchromatin yang dihancurkan.
3. mempengaruhi kecepatan respirasi tanaman.

Hopkins (1938) didalam Audus (1964) mengatakan bahwa maleic hydrazida bereaksi dengan reseptor enzim pada pernafasan.

4. Bereaksi dengan cysteine, glutathione dan -SH grup dalam sintesa protein pada tanaman.
5. menghambat enzim succinic dehydrogenase (pada tanaman bawang merah) sehingga aktivitasnya berkurang (Isenberg, 1951).

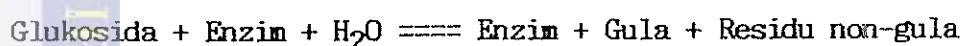
6. anti auxin.

Menurut Gifford (1956), Maleic hydrazida menghambat perkembangan biakan sel dengan cara menyebabkan penyimpangan nukleus terutama pada sel protoderma dan meristem dasar (meristem primer). Maleic hydrazida juga membawa nekrosis pada phloem dan disorganisasi jaringan vascular (Audus, 1964).

Ashton dan Craft (1973) mengutip pendapat Biswas yang mengatakan bahwa MH meningkatkan kandungan protein terhidrolisa pada teh tanpa menghambat pertumbuhan. Diduga MH hanya menghambat proses pembelahan sel namun tidak menghambat proses pembesaran sel. Pendapat ini diperkuat oleh Nooden (1969) yang mengatakan bahwa MH menghambat perbanyakan sel pada akar jagung namun tidak menghambat pembesaran sel akar tersebut.

Pada tanaman yang diberi perlakuan Maleic hydrazida dengan unsur radio aktif ^{14}C -MH Towers et al (1958) menemukan bintik hitam. Analisa dengan kromatografi menunjukkan bahwa bintik hitam tersebut adalah β -glukosida.

Glikosida ada 2 jenis yaitu α -glukosida dan β -glukosida. Namun yang terdapat secara alami pada buah, akar, umbi dan kadang-kadang pada daun muda adalah β -glukosida, yang hanya dapat dihidrolisa oleh emulsin. Reaksi hidrolisa glukosida adalah sebagai berikut (Lehninger, 1990) :



4. RESIDU MALEIC HYDRAZIDA DAN PENGARUHNYA TERHADAP KESEHATAN

Maleic Hydrazida, sebagai bahan kimia pada umumnya mempunyai batas pemakaian maksimum. Food and Agriculture Organization (FAO), suatu badan pengawasan makanan dan hasil pertanian yang bernaung di bawah PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa) menetapkan batas maksimum residu MH adalah 15 ppm pada bawang merah dan 50 ppm pada kentang.

Stecher (1973) mengatakan LD₅₀ (Lethal Dossage, dosis yang menyebabkan 50% hewan percobaan mati) pada tikus secara oral adalah 4g/kg bb (berat badan). Pengaruh terkena maleic hydrazida secara berlebihan menyebabkan iritasi mata dan kulit (dikutip dari Material Safety Data of maleic hydrazida SG-30). Sedangkan Toranomom (1978) mengatakan bahwa keracunan Maleic anhidrid menyebabkan kerusakan pada cornea mata, batuk, bronchitis, sakit kepala, sakit perut, dan dermatitis. Sedangkan keracunan basa hydrazin menyebabkan kerusakan pada kulit dan membran mukosa. Namun Maleic Hydrazida tidak terurai dalam tubuh manusia karena senyawa tersebut membutuhkan kondisi asam yang sangat kuat untuk menguraikannya (FAO, 1984),.

Toksisitas Maleic Hydrazida itu sendiri sampai saat ini belum diketahui secara pasti. Tetapi dari hasil percobaan diketahui bahwa MH tidak menyebabkan kanker dan tidak menyebabkan mutasi gen (FAO, 1984).

C. GUDANG VORTEKS

Gudang vorteks adalah gudang penyimpan sekaligus sebagai ruang pengering. Menurut Winarno et al. (1980), pengeringan adalah suatu metoda untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut dengan/tanpa menggunakan energi panas. Sedangkan tujuan utama penyimpanan (Pantastico, 1986) adalah pengendalian laju transpirasi, respirasi, infeksi penyakit dan mempertahankan komoditi dalam bentuk yang paling berguna bagi konsumen.

Vorteks terdiri dari kisi-kisi lengkung yang melingkar membentuk semacam silinder radial dengan diameter tertentu (Komar, 1988).

Beberapa peneliti terdahulu menganjurkan agar dalam pembuatan vortex angin, antara lain:

- (1) lebar sudut adalah sepertiga ($1/3$) dari garis tengah radial, dan
 - (2) garis tengah radialnya adalah sepertiga dari tingginya.
- Vorteks yang dikembangkan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Indonesia adalah vorteks satu arah (Yen, dikutip oleh Komar, 1988). Selanjutnya Yen mengembangkan vorteks segala arah untuk keperluan pembangkit tenaga dari turbin angin. Kelemahan dari vorteks satu arah adalah seringkali terjadi kebocoran angin arah radial melalui sisi silinder vortex.

Penelitian selanjutnya di "De Mocton University" melengkapi kelemahan tersebut dengan rancangan vorteks tipe

segala arah dimana tiap sudut berbentuk "konveks" keluar arah radial.

Prinsip kerjanya adalah mengubah arah angin yang bergerak lurus menyerpa vorteks menjadi pusaran angin di dalam silinder vorteks. Untuk menghisap udara keluar maka kontinuitas dan besarnya kecepatan angin dapat memberikan input tenaga pusar ke dalam vortex segala arah setara dengan kecepatan angin.

Sudut elevasi tiap sudut aerofoil 30° , dapat menyebabkan tekanan udara lebih besar pada bagian dinding dalam silinder vortex. Aliran ini tidak memungkinkan udara keluar arah radial, maka udara akan berputar menuju daerah yang lebih luas yaitu ke atas silinder vortex.

Teori aerodinamika -(Anderson, 1985) menunjukkan bahwa tekanan dinamik udara ke arah tengah silinder makin kecil sehingga memberikan umpan tarik yang dapat menghisap udara di bawahnya.

Kekuatan vortex adalah di daerah rongga dan dinding dalamnya. Hubungan antara rongga vortex dengan radius r_c dan kekuatan aliran lepas pada daerah $r = r_c$ sampai $r = R$, adalah $R_1^2 = 2 \times \mu/a$ (μ = viskositas kinematik dan a = gradien kecepatan vortex tak terbatas). Ketentuan variasi kecepatan ditentukan oleh $V_\theta = V_0$ pada $r = R$, dan $V_\theta = V_0 \times R/r$ untuk $r_c < r < R$, serta $V_\theta = V_0 \times r/r_c$ untuk $0 < r < r_c$. Kombinasi antara konservasi massa, momentum, angular momentum dan persamaan momentum radial; memungkinkan penentuan aliran

masuk, mekanika fluida di dalam dan kondisi aliran lepas.

Kekuatan vortex (m^2/det), koefisien penampilan C_{op} (-), debit aliran $m(\text{m}^3/\text{det})$ dan tenaga maksimum P (kW), menurut Marsis (1981) dinyatakan dalam hubungan sebagai berikut: $\sigma = 2 R V_o$

dimana: R = jari-jari (m)

V_o = kecepatan aliran udara (m/det).

$$C_{op} = \frac{(\delta P)_{\text{turb}} V_1 A_1}{1/2 \pi V_o^3 H D} = \frac{A_1 V_1}{H D V_o} \left(\frac{M_{o,\text{max}}}{M_o} \right)^2$$

dimana: P = selisih tekanan (kPa)

V_1 = kecepatan aliran udara (m/det)

A_1 = luas permukaan (m^2)

H = tinggi (m)

D = garis tengah (m)

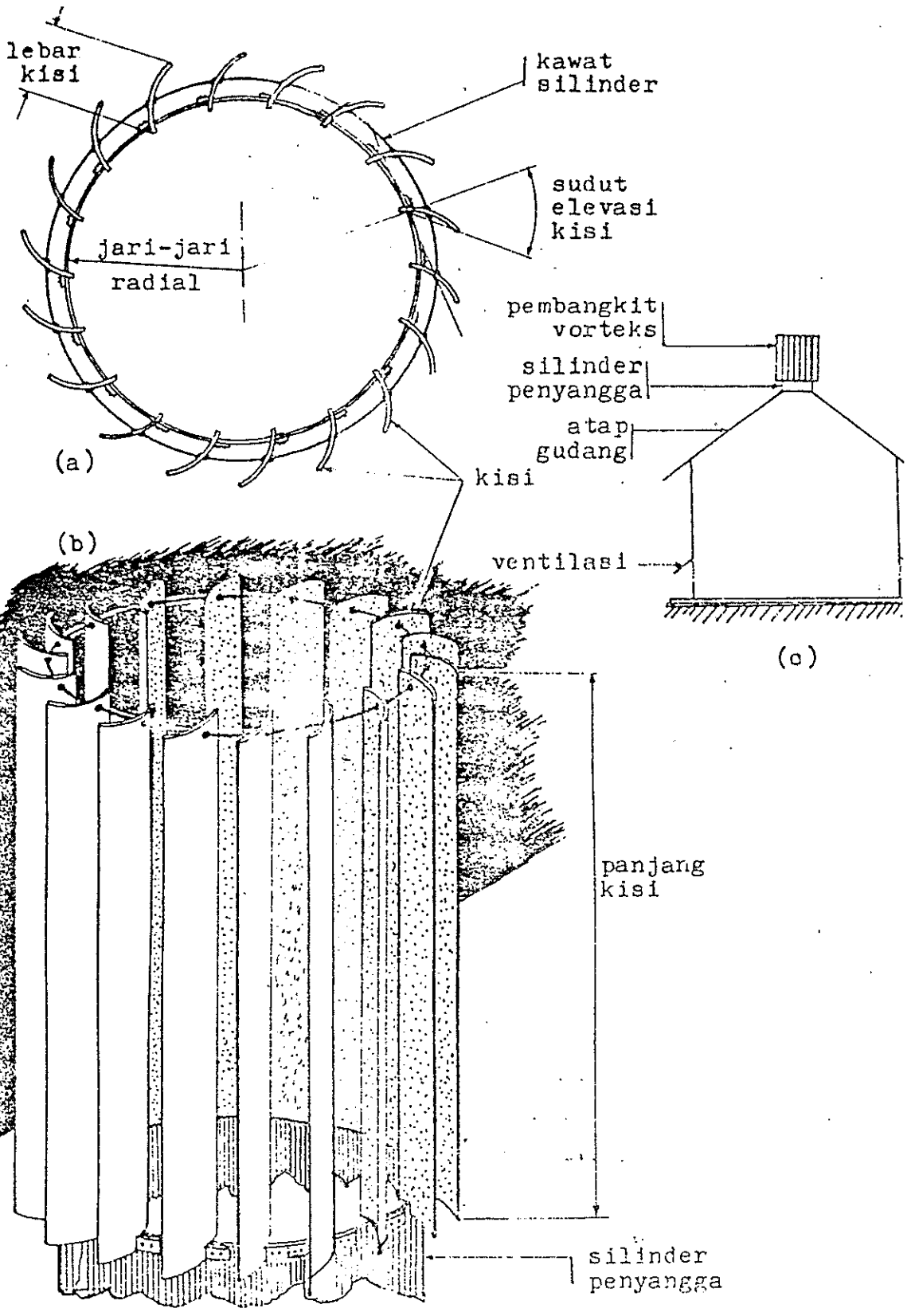
M_o dan $M_{o,\text{max}}$ = bilangan Mach (-)

= kerapatan massa (kg/m^3)

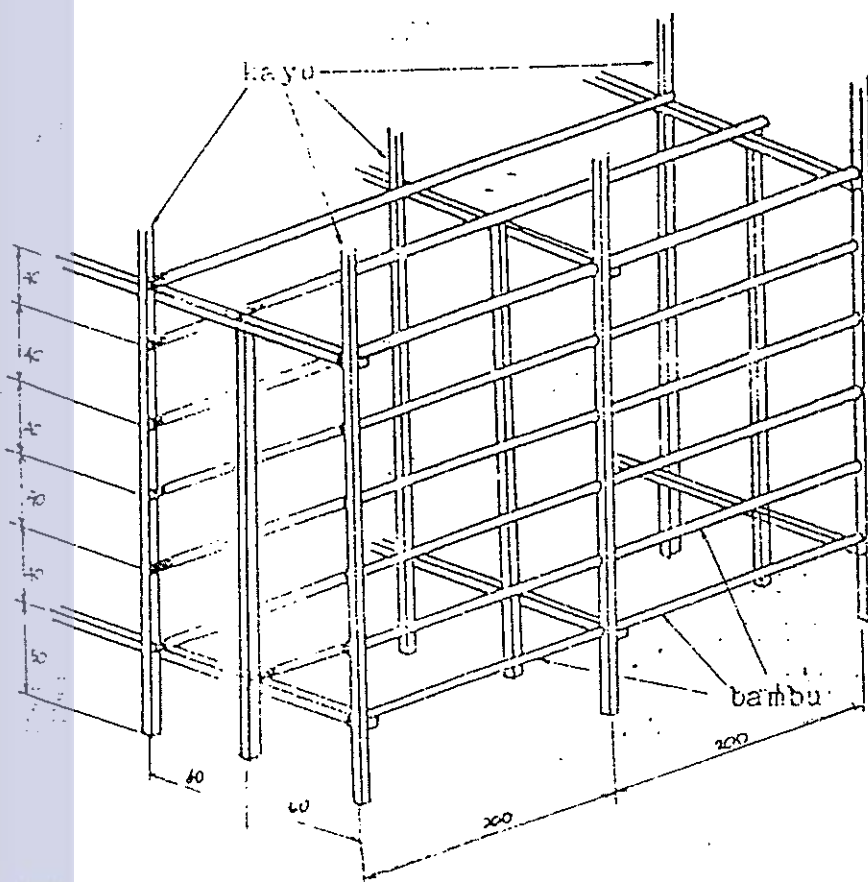
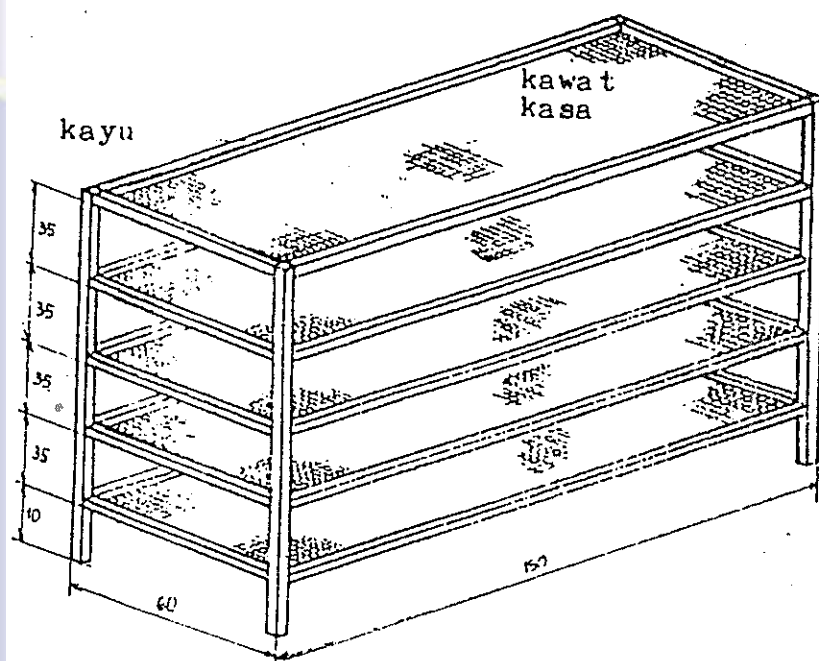
Fox dan McDonald (1978) mendapatkan vortisitas teoritis dengan menggunakan vektor tiga komponen kecepatan. Konsep sirkulasi aerodinamik sudut aerofoil segala arah meningkatkan efek hisapan udara sebanding dengan kecepatan angin rata-rata, yaitu masing-masing $0.83 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $1.4 \text{ m}^3/\text{det}$ (Jeon et al., 1983).

Pada penelitian ini tidak dibahas mengenai vorteks secara khusus.

Bentuk gudang dengan vorteks dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Penampang Vorteks, (a) tampak atas (b) tampak samping, (c) penempatan pada gudang



Gambar 4. Bentuk dan ukuran (cm) rak dan gantungan dari bambu

III. BAHAN DAN METODA

A. BAHAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bawang merah varietas Ampenan yang ditanam di Kebun BP Hortikultura, Tegal, Jawa Tengah. Maleic hydrazida yang diperoleh dari toko kimia "CV Damarus", Kota, Jakarta Pusat, dan bahan-bahan kimia lain yang digunakan untuk analisa diperoleh dari toko kimia "Bhratako", Bandung.

B. ALAT

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah plastik, oven, timbangan, pisau, spatula, alat-alat gelas (erlenmeyer, gelas ukur, gelas piala, pipet volumetri, dan lain-lain), thermometer, penetrometer, alat analisa VRS (volating reduction substance), alat analisa residu maleic hydrazida dan alat analisa lainnya.

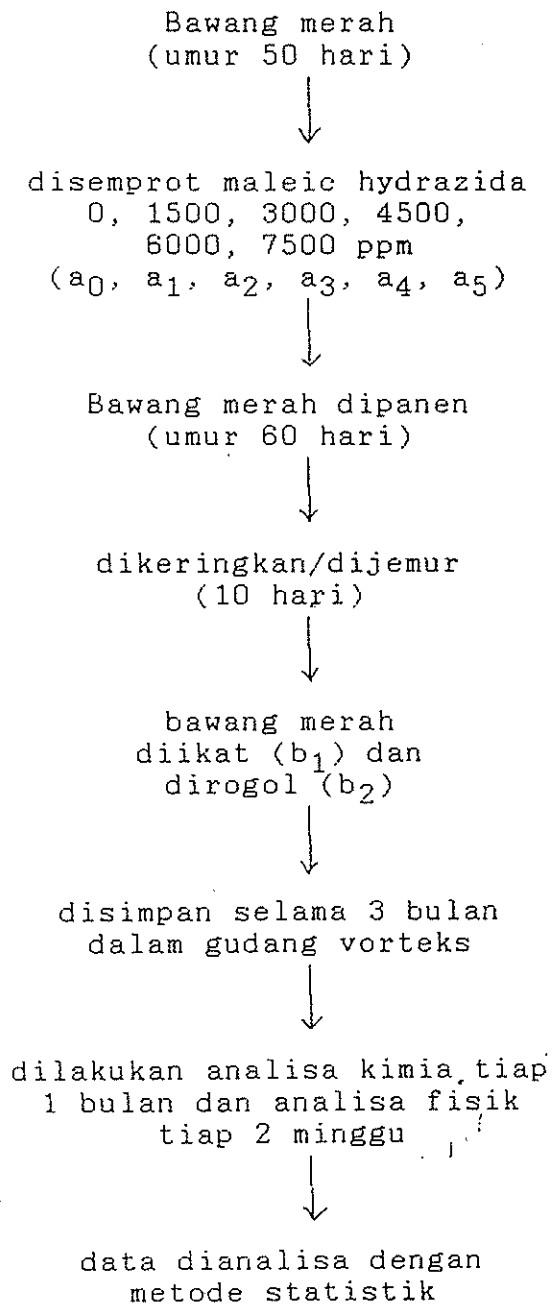
C. METODA

Penelitian ini dilakukan di Balai Penelitian Hortikultura Lembang pada bulan Nopember 1990 sampai dengan bulan Juli 1991

1. Teknik Pelaksanaan

Teknik pelaksanaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.1. Skema Pelaksanaan Penelitian



Gambar 5. Skema teknik pelaksanaan penelitian

1.2. Petak-petak Yang Disemprot Maleic Hydrazida

1500 ppm	7500 ppm	6000 ppm
0 ppm	3000 ppm	4500 ppm
7500 ppm	4500 ppm	3000 ppm
6000 ppm	1500 ppm	0 ppm
3000 ppm	0 ppm	6000 ppm
3000 ppm	1500 ppm	7500 ppm

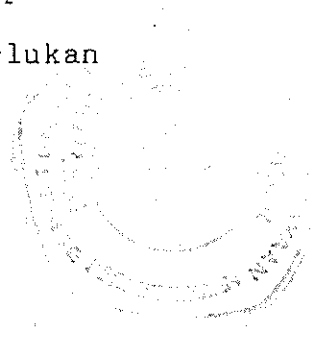
1.3. Cara Pembuatan larutan Maleic Hydrazida

Pada Penelitian ini digunakan MH dengan volume penyemprotan seperti penggunaan pestisida lain di Kebun Percobaan Tegal yaitu 650 l per hektar atau $0,065 \text{ l/m}^2$.

Tiap perlakuan diulang 3 kali (3 petak), luas tiap petak $1,5 \times 5 = 7,5 \text{ m}^2$, maka luas keseluruhan yang harus disemprot $3 \times 7,5 = 22,5 \text{ m}^2$ untuk tiap satu perlakuan.

Jumlah larutan yang disemprotkan $0,065 \text{ l/m}^2 \times 22,5 \text{ m}^2 = 1,5 \text{ l}$ untuk tiap perlakuan. Karena itu jumlah MH yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- kemurnian bahan (Royal MH 30) : 21,7%



- larutan 1500 ppm MH
 $1500 \text{ mg/l} \times 2,5 \text{ l} \times 100/21,7 = 10400 \text{ mg}$
 $= 10,4 \text{ g}$
- $3000 \text{ mg/l} \times 2,5 \text{ l} \times 100/21,7 = 20,7 \text{ g}$
- $4500 \text{ mg/l} \times 2,5 \text{ l} \times 100/21,7 = 31,1 \text{ g}$
- $6000 \text{ mg/l} \times 2,5 \text{ l} \times 100/21,7 = 41,5 \text{ g}$
- $7500 \text{ mg/l} \times 2,5 \text{ l} \times 100/21,7 = 51,8 \text{ g}$

2. Perlakuan

A : konsentrasi Maleic hidrazida

A_0 : 0 ppm (kontrol)

A_1 : 1500 ppm

A_2 : 3000 ppm

A_3 : 4500 ppm

A_4 : 6000 ppm

A_5 : 7500 ppm

B : cara penyimpanan

B_1 : diikat

B_2 : dirogol

Bawang disimpan selama 3 bulan
dan dianalisa tiap bulan

3. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Faktorial Acak Lengkap dengan 3 kali ulangan. Model matematisnya adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{k(ij)}$$

dengan $i = 1, 2, \dots, a$
 $j = 1, 2, \dots, b$
 $k = 1, 2, \dots, n$

Y_{ijk} = variabel respon hasil observasi ke- k yang terjadi karena pengaruh bersama taraf ke- i faktor A, dan taraf ke- j faktor B.

μ = rata-rata yang sebenarnya

A_i = efek taraf ke- i faktor A

B_j = efek taraf ke- j faktor B

AB_{ij} = efek interaksi antara taraf ke- i faktor A dan taraf ke- j faktor B

$E_{k(ij)}$ = efek unit eksperimen ke- l dikarenakan oleh kombinasi perlakuan (ijk)

4. Pengamatan

Penelitian ini dianalisa tiap sebulan sekali dengan jenis analisa sebagai berikut:

1. Persentase Pertunasan

Sampel diambil secara acak, lalu bawang yang bertunas dipisahkan.

$$\text{Persentase yang bertunas} = \frac{P}{T} \times 100\%$$

P = jumlah umbi yang bertunas
 T = jumlah umbi total

2. Persentase Kebusukan (busuk/keropos/penyakit)

Sampel diambil secara acak dan dilihat secara visual kemudian ditentukan persentase kebusukannya.

$$\text{Persentase kebusukan} = \frac{B}{T} \times 100\%$$

dimana B = jumlah umbi yang busuk
T = jumlah umbi total

3. Susut Berat

Sampel diambil secara acak, ditimbang pada awal penyimpanan dan ditimbang kembali pada tiap hari pengamatan.

$$\text{Susut Berat} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

4. Analisa Kekerasan (BPH Lembang, 1989)

Sampel diambil secara acak. Kekerasan diukur secara obyektif dengan menggunakan penetrometer merk Humbolt dengan menggunakan jarum penetrometer dengan pemberat 50 gram. Kekerasan jarak penembusan beban 50 gram dalam 10 detik.

5. Analisa Total Zat Terlarut (Total Soluble Solid) (BPH Lembang, 1989)

Sampel dihaluskan dan diperas (diambil sarinya) dan diukur refraktometer.

6. Analisa Penurunan Zat Volatil (Volatile Reducing Substance) (Farber dan Ferro, dikutip oleh BPH Lembang, 1989)

Sebanyak 1 gram sampel dimasukkan ke dalam alat VRS dan ditambahkan 10 ml air desti-



lata ke dalamnya. Sebanyak 10 ml KMnO_4 0,02 N dipipet dan dimasukkan dalam erlenmeyer untuk menampung destilat. Sampel di destilasi sehingga campuran KMnO_4 dan destilat mencapai tanda tera 100 ml. Setelah itu destilasi dihentikan dan ke dalam erlenmeyer ditambahkan 5 ml H_2SO_4 6 N dan 3 ml KI 20%. Kemudian dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.02 N sampai terbentuk warna kuning. Tambahkan larutan kanji sebagai indikator sehingga larutan berwarna biru tua. Kemudian titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang. Satuan yang digunakan adalah mikrogram/gram ekivalen ($\mu\text{g}/\text{grek}$).

7. Kadar air

Sampel dihaluskan, lalu ditimbang sebanyak 5 gram dan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu $105-110^\circ\text{C}$ sampai mencapai berat yang tetap.

$$\text{Kadar air (db)} = (w_1 - w_2)/w_1 \times 100\%$$

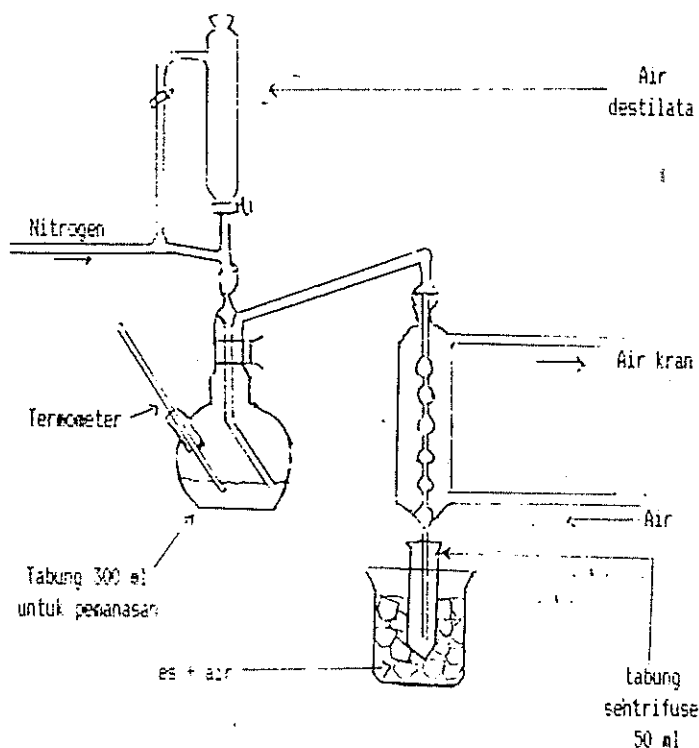
dimana w_1 = berat sampel (g)

w_2 = berat sampel setelah dikeringkan (g)

8. Analisa Residu Maleic Hydrazida

Ada 2 tahap dalam analisa residu maleic hydrazida (MH). Tahap pertama adalah pembuatan kurva standar sedangkan tahap berikutnya adalah penentuan residu MH.

Pada tahap pertama dibuat larutan MH standar yang ekuivalen dengan 0, 10, 15, 30, 50, 100, dan 200 ug dan dimasukkan ke dalam labu destilasi bersama-sama dengan 50 gram NaOH kristal dan 40 ml air destilata kemudian direfluks sampai larutan mendidih (suhu 160°C). Setelah mendidih didiamkan 5 menit lalu ditambahkan 5 g logam Zn dan 0,5 g FeCl_3 . Larutan didestilasi dengan pempung destilat yang berisi 4 ml p-dimethylaminobenzaldehyda sampai diperoleh 40 ml destilat. Pasang alat sesuai gambar 6.



Gambar 6. Alat Destilasi Residu Maleic hidrazida

Suhu destilasi berkisar antara 172-168₀C dan dapat ditambahkan air destilata jika perlu. Sementara itu penampung direndam dalam es. Destilat kemudian diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 430, 460, 490 nm.

$$dA = A_{460} - \{(A_{430} + A_{490})/2\} \times \frac{\text{ml destilat}}{40 \text{ ml}}$$

Kemudian dibuat kurva standar dengan jumlah MH sebagai sumbu X (ug) dan dA sebagai sumbu Y.

Tahap berikutnya adalah penentuan residu MH pada bawang merah. Bawang merah diiris halus/ dihancurkan, diambil 5 gram sampel (menurut tabel lampiran 18, 4,2 gram) dimasukan ke dalam labu destilasi bersama-sama dengan 50 gram NaOH kristal dan 40 ml air destilata.

Selanjutnya dilakukan cara seperti pembuatan kurva standar sampai dengan pengukuran dengan spektrofotometri. Setelah diperoleh dA, dicari dalam kurva standar maka diperoleh kandungan MH dalam 5 gram sampel. Setelah itu dapat dihitung kandungan MH dalam 1 g sampel (ug/g atau ppm).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. RESIDU MALEIC HYDRAZIDA

Maleic Hydrazida (MH) merupakan zat kimia sehingga penggunaannya dalam bahan pangan harus dibatasi pada tingkat pemakaian yang aman dan tidak mengganggu kesehatan manusia. Food and Agriculture Organization (FAO) menetapkan batas residu Maleic Hydrazida pada bawang merah adalah 15 ppm (15 ug/g).

Dari persamaan kurva standar (data terdapat pada lampiran 1,2 dan 3) dapat dicari residu Maleic Hydrazida seperti tertera pada tabel 4.

Tabel 4. Hubungan antara konsentrasi Maleic Hydrazida yang disemprotkan dengan residunya pada bawang merah (*Allium ascalonicum*, L.)

Konsentrasi MH MH yg disem protkan	ug/g sampel (ppm)
0 ppm	0,0
1500 ppm	5,3
3000 ppm	9,9
4500 ppm	15,3
6000 ppm	23,0

Tabel 4 menunjukkan residu Maleic Hydrazida yang terdapat dalam bawang merah yang disemprot. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri terhadap destilat yang berwarna kuning. Semakin tinggi konsentrasi Maleic Hydrazida yang disemprotkan semakin kuning destilat yang dihasilkan.

Pada tabel terlihat bahwa penyemprotan 6000 ppm Maleic Hydrazida mempunyai residu pada bawang merah 23,0 ppm. Ini berarti melebihi batas residu yang aman menurut FAO (15 ppm). Karena itu penggunaan Maleic Hydrazida yang aman bagi kesehatan manusia adalah yang residunya dibawah 15 ppm yaitu konsentrasi 1500 ppm, 3000 ppm, dan 4500 ppm dengan residu masing-masing 5,3 ppm, 9,9 ppm, dan 15.3 ppm. Sebenarnya residu 4500 ppm lebih besar dari 15 ppm, namun karena kelebihannya sedikit sekali maka masih dapat digunakan.

Residu MH pada bawang yang disemprot dengan konsentrasi 7500 ppm tidak diukur karena 6000 ppm saja sudah melebihi batas maksimum residu yang ditetapkan FDA.

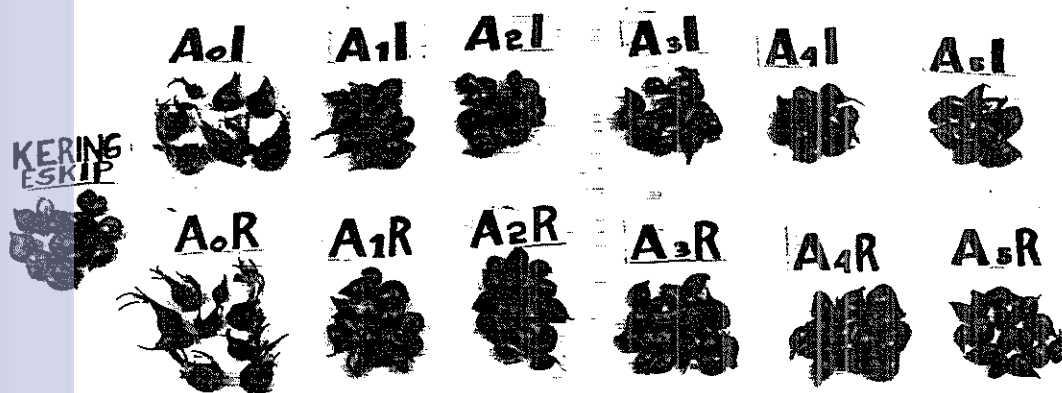
Gangguan kesehatan yang disebabkan mengkonsumsi MH melebihi dosis yang aman belum diketahui dengan pasti sampai saat ini karena penelitian toksisitas MH sampai saat ini masih berlangsung. Tetapi telah diketahui bahwa MH tidak menyebabkan kanker (karsinogenik), pembengkakan sel, pertumbuhan tumor, maupun mutasi gen (FAO, 1984).

Unsur-unsur penyusun Maleic Hydrazida yaitu maleic anhidrid dan hidrazin dapat menyebabkan kerusakan cornea mata, batuk, "bronchitis", sakit kepala, sakit perut dan dermatitis bila dikonsumsi secara berlebihan (dikutip dari Toxic and Hazardous Industrial Chemicals Safety Manual). Namun MH tidak terurai dalam tubuh manusia karena senyawa tersebut membutuhkan kondisi asam yang sangat kuat untuk menguraikannya menjadi maleic anhidrid dan hidrazin (FAO, 1984).

Perkiraan jumlah MH yang dapat dikonsumsi tiap hari ("Acceptable Daily Intake" disingkat ADI) adalah 0 - 5 mg/kg berat badan (bb)(MH dalam bentuk garam Natrium-MH/Kalium-MH dengan kandungan hydrazin bebas kurang dari 1%). Konsumsi MH 1000 mg/kg bb pada tikus tidak memberikan efek sampingan.

B. PERTUNASAN

Pengaruh penyemprotan Maleic Hydrazida terhadap pertumbuhan bawang dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan bawang segar (kering eskip) dengan Kontrol dan Sampel setelah 3 bulan penyimpanan

Keterangan gambar :

- Kering eskip (bawang segar setelah curing)
- A0I : 0 ppm MH x ikat - A0I : 0 ppm MH x rogol
- A1I : 1500 ppm x ikat - A1I : 1500 ppm x rogol
- A2I : 3000 ppm x ikat - A2I : 3000 ppm x rogol
- A3I : 4500 ppm x ikat - A3I : 4500 ppm x rogol
- A4I : 6000 ppm x ikat - A4I : 6000 ppm x rogol
- A5I : 7500 ppm x ikat - A5I : 7500 ppm x rogol

Perbedaan konsentrasi Maleic Hydrazida (MH) berbeda nyata terhadap pertunasan pada pengamatan bulan ke-1 (Tabel 5). Bawang merah kontrol tidak berbeda nyata dengan sampel yang disemprot dengan MH 1500 ppm tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya. Sedangkan MH 1500 ppm tidak berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya. Perlakuan terbaik adalah persentase pertunasan terkecil yaitu 7500 ppm (0,1%). Namun karena hasilnya secara statistik tidak berbeda nyata dengan 1500 ppm (3,4%) maka sebaiknya digunakan 1500 ppm. Selain itu batas residu yang aman bagi kesehatan manusia adalah 4500 ppm (Lihat pembahasan A. Residu Maleic Hydrazida).

Tabel 5. Pengaruh konsentrasi Maleic Hydrazida terhadap Pertunasan

Konsentrasi MH	B u l a n					
	1		2		3	
Kontrol	5,7 %	A*	33,3	A*	80,7 %	A*
1500 ppm	3,4	AB	12,0	B	13,2	B
3000 ppm	2,1	B	12,3	B	12,3	BC
4500 ppm	1,8	B	7,1	B	7,1	BC
6000 ppm	1,7	B	5,7	B	5,7	BC
7500 ppm	0,1	B	2,4	B	2,5	C

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

Pengamatan bulan ke-2 mempunyai hasil yang sama dengan pengamatan bulan ke-1 yaitu kontrol berbeda nyata dengan sampel. Sedangkan perbedaan konsentrasi yang disemprotkan tidak berbeda nyata. Pada pengamatan bulan ke-3 juga memberikan hasil yang sama dengan bulan ke-1 dan ke-2. Tetapi pada bulan ke-3 sampel 1500 ppm berbeda nyata dengan sampel 7500 ppm. Sampel 7500 ppm memberikan hasil terbaik dengan

persentase pertunasan terendah yaitu 2,5%. Namun karena residunya melebihi batas yang aman untuk kesehatan maka tidak dapat digunakan.

Bawang merah yang disemprot MH 1500 ppm tidak berbeda nyata dengan 3000 ppm, 4500 ppm, dan 6000 ppm. Jadi konsentrasi MH yang disarankan untuk digunakan pada penyimpanan bawang merah selama 3 bulan adalah 1500 ppm. Bahkan setelah 5 bulan disimpan, jumlah tunas bawang merah yang disemprot 1500 ppm tidak bertambah (Setelah 3 bulan penyimpanan tidak ada penambahan tunas pada bawang yang disemprot).

Residu MH dalam bawang merah yang disemprot dengan konsentrasi 1500 ppm adalah 5,3 ppm. Menurut FAO (1984) MH dapat menghambat total pertunasan jika residunya dalam bawang merah mencapai 5 - 7 ppm.

Maleic Hydrazida menghambat pertunasan dengan cara memperpanjang masa dormansi. Masa dormansi berhubungan dengan zat tumbuh atau disebut auxin. Auxin yang diketahui saat ini terdiri dari 3 jenis yaitu auxin a, auxin b, dan heteroauxin (Dwidjoseputro, 1980). Auxin ini dibentuk dalam ujung-ujung tanaman, yaitu tunas, ujung koleoptil, pucuk daun, dan ujung akar. Auxin memiliki sifat unik yaitu pada konsentrasi tinggi justru menghambat pertumbuhan.

Selama masa dormansi, auxin diproduksi terus-menerus dalam ujung koleoptil atau ujung tunas sehingga konsentrasi auxin tinggi. Pada ujung-ujung tersebut terdapat suatu mekanisme yang menghambat berdifusinya auxin ke jaringan

lain. Pada suatu titik tertentu dimana konsentrasi auxin sangat tinggi, mekanisme tersebut rusak dan auxin turun dari ujung tunas dan berdifusi ke seluruh jaringan sehingga konsentrasi auxin dalam ujung tunas berkurang (Dwidjoseputro, 1980). Tunas mulai tumbuh dan masa dormansi berakhir.

Salah satu mekanisme MH adalah menghambat kerja auxin (Mc. Leish, 1953), jadi meskipun kandungan auxin dalam ujung koleoptil sudah menurun, namun auxin tidak aktif karena dihambat oleh MH.

Tabel 6. Pengaruh Cara Penyimpanan terhadap Persentase Pertunasan

Cara Penyimpanan	B u l a n		
	1	2	3
Rogol	4,2 % A*	21,0 % A*	25,3 % A*
Ikut	0,6 % B	3,2 % B	14,7 % B

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

Cara penyimpanan berpengaruh nyata terhadap persentase pertunasan (tabel 6). Pada bulan pertama cara ikat (0,7% tunas) lebih baik daripada cara rogol. Demikian pula halnya dengan bulan ke-2 dan ke-3. Hal ini terjadi mungkin karena pada bawang yang dirogol ujungnya terbuka, bahkan kadang-kadang tersayat. Pemotongan ujung bibit merupakan faktor luar yang dapat mempengaruhi keseimbangan endogenus dalam bibit bawang sehingga dapat merangsang perkecambahan sebelum habisnya masa dormansi secara alami (Kasik, 1978).

Interaksi antara penyemprotan Maleic Hydrazida dengan cara penyimpanan terlihat dalam tabel 7. Pada bulan ke-1 bawang kontrol x rogol sudah banyak bertunas, padahal masa dormansi bawang merah umumnya 2-3 bulan. Ini terjadi karena suhu minimum di Lembang (pagi dan malam hari) berkisar 15,4 - 16,2 ° C. Wibowo (1991) mengatakan bahwa umbi bawang akan cepat bertunas pada suhu 10 - 15 ° C.

Tabel 7. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Maleic Hydrazida dengan Cara Penyimpanan terhadap Pertunasan

Perlakuan	B u l a n		
	1	2	3
kontrol x rogol	10,7 % A*	54,8 % A*	81,0 % A*
kontrol x ikat	0,8 B	11,9 B	80,5 A
1500 ppm x rogol	5,4 B	21,2 B	23,7 B
1500 ppm x ikat	1,3 B	2,7 C	2,7 C
3000 ppm x rogol	2,8 B	22,2 B	22,2 B
3000 ppm x ikat	1,3 B	2,5 C	2,5 C
4500 ppm x rogol	2,8 B	13,2 BC	13,2 BC
4500 ppm x ikat	0,4 B	1,2 C	0,8 C
6000 ppm x rogol	3,5 B	10,4 BC	10,4 BC
6000 ppm x ikat	0,0 B	1,0 C	1,0 C
7500 ppm x rogol	0,1 B	4,4 C	4,4 C
7500 ppm x ikat	0,0 B	0,5 C	0,5 C

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

Kontrol x rogol berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kombinasi perlakuan yang terbaik adalah 6000 ppm x ikat (0.0%), namun residunya melebihi batas yang aman untuk kesehatan. Kombinasi perlakuan yang baik dan residunya aman untuk kesehatan adalah 1500 ppm x ikat (1.3%), 3000 ppm x ikat (1,4%), 3000 x rogol (2,84%). Maka kombinasi perlakuan yang terbaik adalah 1500 ppm x ikat.



Pada bulan ke-2 kombinasi kontrol x rogol (5,5%) berbeda nyata dengan 3000 ppm x rogol (2,2%) dan berbeda nyata dengan 7500 ppm x rogol (4,4%), 1500 ppm x ikat (2,8%), 3000 ppm x ikat (2,6%), 4500 ppm x ikat (1,2%), dan 7500 ppm x ikat (0,5%). Kombinasi perlakuan terbaik yaitu yang mempunyai persentase tunas terendah namun aman bagi kesehatan adalah 1500 ppm x ikat dan 3000 ppm x ikat.

Pada bulan ke-3 perbedaan kontrol dengan sampel lainnya tampak nyata. Kombinasi perlakuan yang baik pada pengamatan ini adalah 7500 x rogol (4,4%), 1500 x ikat (2,8%), 3000 ppm x ikat (2,6%), 6000 x ikat (1,0%), 4500 ppm x ikat (0,8%) dan 7500 ppm x ikat (0,5%).

Hasil analisa dari pengamatan bulan ke-1, 2, dan 3 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan yang terbaik dengan residu yang aman bagi kesehatan adalah 1500 ppm x ikat dan 3000 ppm x ikat. Karena keduanya tidak berbeda nyata maka digunakan kombinasi perlakuan 1500 ppm x ikat.

KERUSAKAN/KEBUSUKAN

Bawang merah yang disimpan akan mengalami kerusakan. Kerusakan bawang merah umumnya terdiri dari kebusukan dan kekeroposan. Pada analisa ini dihitung persentase kerusakan secara keseluruhan.

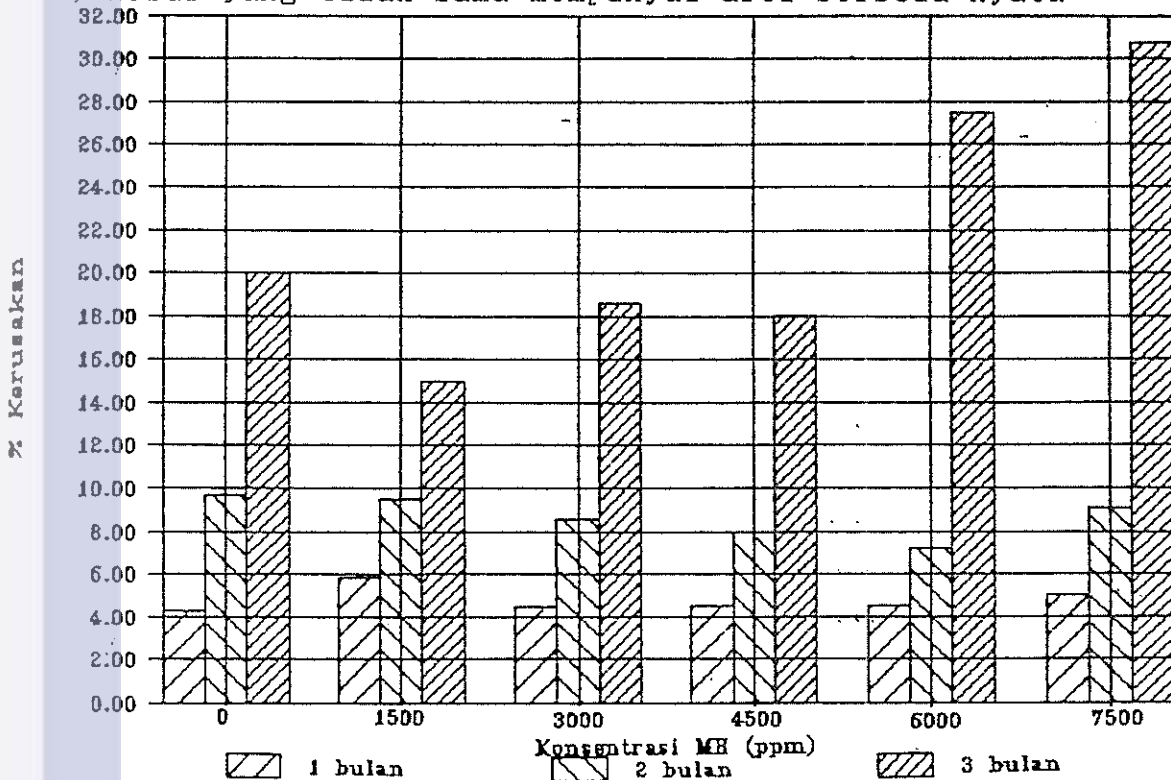
Perlakuan Maleic Hydrazida tidak berpengaruh nyata terhadap kerusakan pada pengamatan bulan ke-1 dan ke-2 (tabel 8). Pada bulan ke-3 terlihat bahwa kontrol tidak

berbeda nyata dengan 1500 ppm, 3000 ppm, dan 4500 ppm. Tetapi berbeda nyata dengan 6000 dan 7500 ppm. Perlakuan yang terbaik yang persentase kerusakannya terendah 1500 ppm. Histogram persentase kebusukan dapat dilihat pada gambar 8.

Tabel 8. Pengaruh Konsentrasi Maleic Hydrazida terhadap Kerusakan

Konsentrasi MH	B u l a n			
	1	2	3	
Kontrol	4,3 %	9,7 %	20,0 %	B*
1500 ppm	5,8	9,5	15,0	B
3000 ppm	4,5	8,6	18,6	B
4500 ppm	4,5	8,0	18,0	B
6000 ppm	4,6	7,2	27,5	A
7500 ppm	5,1	9,1	30,7	A

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata



Gambar 8. Histogram Pengaruh Konsentrasi Maleic Hydrazida Kebusukan pada Bawang Merah Selama Penyimpanan.

Dari grafik dapat diketahui bahwa penambahan Maleic Hydrazida dapat mengurangi kerusakan. Ini disebabkan mekanisme MH yang mempengaruhi mitosis sel di jaringan tumbuh (Mc. Leish, 1953) sehingga energi untuk tumbuh dapat digunakan untuk memperkuat antibodi. Tetapi Mc Leish juga mengatakan bahwa konsentrasi MH yang terlalu tinggi akan menghancurkan kromosom. Hal ini menyebabkan kesehatan tanaman terganggu sehingga fisik tanaman menjadi lemah dan akibatnya mudah terinfeksi penyakit.

Tabel 9. Pengaruh Cara Penyimpanan terhadap Persentase Kebusukan

Cara Penyimpanan	B u l a n		
	1	2	3
Rogol	5,1 %	9,7 %	24,4 % A*
ikat	4,4	7,6	15,3 B

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

Cara penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap kerusakan bawang merah pada bulan ke-1 dan ke-2 (tabel 6). Pada bulan ke-3 berbeda nyata. Bawang merah yang diikat kerusakannya lebih rendah daripada bawang merah yang dirogol. Bawang yang diikat ujung-ujungnya tertutup sedangkan bawang yang dirogol ujung-ujungnya terbuka sehingga mudah terinfeksi bakteri penyebab kebusukan. Kebusukan yang paling banyak terlihat adalah busuk lunak berair yang umumnya disebabkan oleh bakteri *Erwinia carotovora*. Selain itu juga banyak bawang yang ditumbuhi jamur hitam dan abu-abu. Jamur hitam tersebut kemungkinan adalah *Aspergillus niger* dan yang berwar-

na abu-abu adalah cendawan *Alternaria porri* (Ell) yang sering menyerang umbi bawang (Pantastico,1986).

Tabel 10. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Maleic Hydrazida dengan Cara Penyimpanan terhadap Kerusakan

Perlakuan	B u l a n		
	1	2	3
kontrol x rogol	4,7 %	11,7 % A*	28,3 % BC*
kontrol x ikat	3,9	7,7 AB	11,7 D
1500 ppm x rogol	6,3	12,2 A	18,7 CD
1500 ppm x ikat	5,4	6,3 AB	11,3 D
3000 ppm x rogol	2,8	9,3 AB	20,7 CD
3000 ppm x ikat	6,2	7,8 AB	16,4 CD
4500 ppm x rogol	2,8	6,7 AB	20,4 CD
4500 ppm x ikat	6,3	9,3 AB	15,7 D
6000 ppm x rogol	6,8	11,2 A	41,7 A
6000 ppm x ikat	2,4	3,3 B	13,2 D
7500 ppm x rogol	4,1	7,3 AB	37,8 AB
7500 ppm x ikat	6,0	10,9 A	23,7 CD

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

Kombinasi antara konsentrasi MH dengan cara penyimpanan tidak berbeda nyata pada bulan ke-1. Persentase kerusakan terendah adalah 3000 ppm x rogol, 4500 ppm x rogol dan 6000 ppm x rogol, tetapi persentase kerusakan tersebut tidak berbeda nyata karena bawang merah masih dalam kondisi baik dan segar. Pada bulan ke-2 mulai tampak berbeda nyata. Kombinasi perlakuan yang terbaik adalah 6000 ppm x ikat, namun secara statistik tidak berbeda nyata dengan 4500 ppm x rogol, 1500 ppm x ikat, kontrol x ikat, 3000 ppm x ikat, 1500 ppm x ikat, dan 3000 ppm x rogol. Sedangkan pada bulan ke-3 berbeda nyata. Kombinasi perlakuan terbaik adalah 1500 ppm x ikat. Jadi kombinasi perlakuan yang dapat disarankan adalah 1500 x ikat.

D. SUSUT BERAT

Penggunaan Maleic Hydrazida tidak berbeda nyata terhadap susut berat pada pengamatan bulan ke-1 (tabel 11). Namun pada bulan ke-2 bawang merah kontrol berbeda nyata dengan sampel lainnya. Pengamatan bulan ke-3 menunjukkan kenaikan susut berat bawang kontrol yang tajam yaitu 38,3% dibanding-

Tabel 11. Pengaruh Konsentrasi Maleic Hydrazida terhadap Susut Berat

Konsentrasi MH	B u l a n		
	1	2	3
Kontrol	8,0 %	21,1 % A*	38,3 % A*
1500 ppm	6,2	12,1 B	19,0 B
3000 ppm	7,7	11,1 B	19,6 B
4500 ppm	5,8	11,0 B	18,1 B
6000 ppm	5,7	11,8 B	18,4 B
7500 ppm	5,6	11,5 B	19,3 B

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata dibanding dengan sampel lain yang susut beratnya hanya berkisar antara 18,1 - 19,6 %. Perlakuan yang terbaik adalah 4500 ppm, namun karena tidak berbeda nyata dengan 1500 ppm maka sebaiknya digunakan konsentrasi 1500 ppm.

Hal itu terjadi karena pada saat bawang merah disimpan setelah dipanen masih terjadi respirasi. Respirasi ini melepaskan CO_2 dan H_2O sehingga susut berat berkurang. Pantastico (1986) mengatakan laju respirasi yang tinggi biasanya disertai umur simpan yang pendek.

Mekanisme Maleic Hydrazida diantaranya adalah menghambat kecepatan respirasi tanaman dengan cara bereaksi dengan reseptor enzim pada pernapasan dan menghambat kerja enzim

succinic dehydrogenase. Karena menghambat respirasi maka dengan sendirinya juga mengurangi penyusutan berat umbi bawang merah.

Cara Penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap susut berat pada bulan ke-1. Tetapi pada bulan ke-2 terlihat berbeda nyata, cara ikat lebih baik daripada cara rogol.

Tabel 12. Pengaruh Cara Penyimpanan terhadap Susut Berat

Cara Penyimpanan	B u l a n		
	1	2	3
Rogol	6,7 %	14,5 % A*	26,6 % A*
Ikat	6,2 %	11,8 % B	17,6 % B

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

demikian pula pada bulan ke-3. Ini terjadi mungkin karena bawang merah yang dirogol ujung-ujungnya terbuka, penguapan air lebih cepat dan susut berat tentu saja lebih besar. Selain itu ujung-ujung yang terbuka mengalami kontak dengan O_2 lebih besar daripada ujung yang tertutup sehingga respirasi lebih aktif (Pantastico, 1986). Ujung-ujung yang tersayat membentuk jaringan baru/jaringan muda yang aktif bermetabolisme sehingga respirasi juga meningkat.

Interaksi perlakuan pada bulan ke-1, bulan ke-2 dan bulan ke-3 tidak berbeda nyata (tabel 13). Penyemprotan MH dapat mengurangi susut berat (tabel 11) dan cara ikat mempunyai susut berat lebih kecil daripada cara rogol (tabel 12). Pada tabel 13 benar terlihat bahwa kombinasi konsentrasi MH dengan cara ikat cenderung lebih kecil daripada kombinasi

konsentrasi MH dengan cara rogol. Tetapi kombinasi perlakuan tersebut tidak berbeda nyata secara statistik. Ini terjadi mungkin karena kombinasi konsentrasi MH dengan cara simpan dapat menghilangkan pengaruh dari masing-masing perlakuan.

Meskipun tidak berbeda nyata secara statistik, namun terlihat bahwa kombinasi kontrol dengan dan kontrol dengan ikat mempunyai susut berat yang tertinggi. Ini terjadi karena pada awal berakhirnya masa dormansi terjadi peningkatan respirasi dan hidrolisis pati, serta penguraian lemak dan protein (Thornton dan Loomis, 1949). Dengan meningkatnya respirasi maka susut berat meningkat pula.

Tabel 13. Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi Maleic Hydrazida dengan Cara Penyimpanan Terhadap Susut Berat

Perlakuan	B u l a n		
	1	2	3
kontrol x rogol	9,4 %	24,4 %	46,2 %
kontrol x ikat	6,5	17,8	30,4
1500 ppm x rogol	6,4	13,1	21,9
1500 ppm x ikat	5,9	11,2	16,1
3000 ppm x rogol	6,8	13,2	25,7
3000 ppm x ikat	8,6	9,1	13,5
4500 ppm x rogol	5,4	11,2	21,2
4500 ppm x ikat	6,2	10,8	15,0
6000 ppm x rogol	6,1	12,5	21,2
6000 ppm x ikat	5,2	11,2	15,7
7500 ppm x rogol	6,1	12,4	23,3
7500 ppm x ikat	5,1	10,8	15,2

E. KADAR AIR

Perbedaan konsentrasi Maleic Hydrazida (MH) tidak berbeda nyata terhadap kadar air pada pengamatan bulan ke-0

(awal penyimpanan) sampai bulan ke-1 (tabel 14). Namun terlihat bahwa perlakuan MH dengan konsentrasi 7500 ppm mengikat air lebih banyak daripada perlakuan lainnya. Pada bulan ke-2 kontrol berbeda nyata dengan sampel. Perlakuan yang terbaik pada bulan ke-2 adalah MH 3000 ppm karena kadar airnya (81,1%) paling mendekati dengan kadar air bawang merah mutu I (80%). Pada bulan ke-3 kadar air bawang merah kontrol berbeda nyata dengan 7500 ppm dan dengan perlakuan lain. Tetapi antar konsentrasi MH yang lain (selain 7500 ppm) tidak berbeda nyata. Perlakuan yang terbaik adalah 7500 ppm namun tidak berbeda nyata dengan 4500 ppm dan 1500 ppm. Karena residu 7500 ppm melebihi batas maksimum yang ditetapkan FAO (lebih dari 15 ppm) maka digunakan urutan berikutnya yang terbaik yaitu 1500 ppm.

Tabel 14. Pengaruh Konsentrasi Maleic Hydrazida terhadap Kadar Air Bawang Merah

Konsentrasi MH	B u l a n			
	0	1	2	3
Kontrol	80,2 %	80,2 %	80,0 % B*	80,1 % C*
1500 ppm	80,0	80,2	81,3 A	81,2 AB
3000 ppm	79,9	80,5	81,1 A	81,8 A
4500 ppm	79,8	80,5	81,3 A	81,5 AB
6000 ppm	79,9	80,7	81,1 A	81,4 A
7500 ppm	80,2	81,1	81,3 A	81,0 B

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

Kadar air bawang merah dalam penyimpanan meningkat sedangkan susut berat tinggi. Ini terjadi karena pada analisa susut berat umbi ditimbang bersama-sama dengan kulit luar dan leher batang yang makin lama makin kering karena menguap-

nya air.. Jadi sesungguhnya susut berat terbesar adalah hilangnya air dari leher umbi dan kulit luar. Sedangkan pada analisa kadar air, hanya umbi yang dianalisa (tanpa kulit luar). Jadi susut berat tetap meningkat selama penyimpanan meskipun kadar air umbi bertambah.

Menurut Rismunandar (1981), pengaruh kadar air terhadap kriteria mutu bawang merah adalah sebagai berikut:

Tabel 15. Kriteria Mutu Bawang Merah di Indonesia

Kriteria	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Fungsi Mutu	ekspor	lokal	lokal
Keadaan umbi	- utuh - sehat - tua	- utuh - sehat - kurang	- kurang - kurang - muda
Warna kulit	mengkilat	kurang	kurang
Kekerasan	- keras - kering	- kurang - kering	- kurang - kurang
Diameter	1,5 - 3 cm	1,5 - 3 cm	1,5 cm
Kadar Air	80 %	84 %	84 %
Potensi susut serat	5	8 - 10	15

*) Rismunandar (1981)

Cara penyimpanan berbeda nyata terhadap kadar air pada bulan ke-1 dan ke-2, tetapi pada bulan ke-3 tidak berbeda nyata. Pada bulan ke-1 dan ke-2, cara rogol mempunyai kadar air terendah dibandingkan cara ikat. Ini terjadi karena cara rogol memiliki ujung umbi yang terbuka sehingga penguapan lebih besar daripada cara rogol. Pada bulan ke-3 kadar air tidak berbeda nyata mungkin karena ujung umbi yang terbuka sudah mengering, sehingga penguapan air pada penyimpanan cara

Tabel 16. Pengaruh Cara Penyimpanan terhadap Kadar Air

Cara Penyimpanan	B u l a n			
	0	1	2	3
Rogol	80,0 %	80,3 % A*	80,8 % A*	81,1 %
Ikat	80,0 %	80,8 % B	81,2 % B	81,2 %

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

rogol tidak berbeda dengan cara ikat. Kadar air bertambah selama penyimpanan padahal dalam respirasi selalu dikeluarkan air (H_2O). Ini terjadi mungkin karena kulit bawang yang kering menjadi semacam lapisan film yang tidak tembus air. Lapisan ini menghalangi air keluar dari kulit bawang sehingga air produk respirasi tertahan dalam jaringan.

Tabel 17. Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi Maleic Hydrazida dengan Cara Penyimpanan terhadap Kadar Air Bawang Merah

Perlakuan	B u l a n			
	0	1	2	3
kontrol x rogol	80,2 %	79,5 %	79,9 %	79,6 % C*
kontrol x ikat	80,2	80,9	80,2	80,7 ABC
1500 ppm x rogol	79,9	80,0	81,2	80,8 ABC
1500 ppm x ikat	80,0	80,3	81,4	81,7 AB
3000 ppm x rogol	79,9	80,1	80,3	81,5 AB
3000 ppm x ikat	79,9	80,9	81,9	82,0 A
4500 ppm x rogol	79,8	80,3	81,2	81,3 AB
4500 ppm x ikat	79,8	80,7	81,5	81,7 AB
6000 ppm x rogol	79,9	80,3	80,7	82,0 A
6000 ppm x ikat	79,9	81,1	81,6	80,8 ABC
7500 ppm x rogol	80,2	81,3	81,5	81,5 AB
7500 ppm x ikat	80,2	80,8	81,0	80,4 BC

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

Interaksi perlakuan yang terbaik pada bulan pertama adalah kontrol x rogol, namun tidak berbeda nyata dengan

perlakuan lainnya (tabel 17). Pada bulan ke-2 pun demikian. Sedangkan pada bulan ke-3 tampak berbeda nyata. Sebenarnya interaksi kedua perlakuan tersebut berpengaruh terhadap sampel namun perbedaannya baru tampak pada bulan ke-3. Bawang merah yang disemprot MH mempunyai kadar air lebih besar dari kontrol, padahal salah satu mekanisme MH adalah menghambat pertunasan. Ini terjadi karena umbi mengikat H_2O dari udara. Masuknya air dari udara ke dalam sel bawang karena kelembaban udara (RH) pada bulan ke-2 (Desember) dan ke-3 (Januari) sangat tinggi yaitu 90%.

Perlakuan yang terbaik pada bulan ke-3 adalah 7500 ppm x ikat, 6000 ppm x ikat, dan 1500 ppm x rogol. Perlakuan yang terbaik dengan residu yang aman bagi kesehatan adalah 1500 ppm x rogol. Meskipun demikian dapat pula digunakan kombinasi perlakuan 1500 ppm x ikat karena secara statistik hasilnya tidak berbeda nyata.

F. PENURUNAN ZAT VOLATIL (*VOLATIL REDUCTION SUBSTANCE*)

Konsentrasi Maleic Hydrazida (MH) berpengaruh sangat nyata terhadap pembentukan zat volatil bawang merah (tabel 18, bulan ke-0). Bawang merah yang kontrol tidak berbeda nyata dengan sampel. Zat volatil selalu diproduksi dari waktu ke waktu dan tiap individu bawang memproduksi tidak dalam waktu yang sama sehingga kandungan zat volatil tampak bervariasi. Pada saat dianalisa terdapat umbi bawang yang sedang memproduksi zat volatil sehingga hasil analisa

tinggi, sedangkan bawang merah yang sedang tidak memproduksi hasil analisa rendah.

Tabel 18. Pengaruh Konsentrasi Maleic Hydrazida terhadap Kandungan Zat Volatil ($\mu\text{g/grek}$)

Konsentrasi Maleic Hydrazida	B u l a n			
	0	1	2	3
Kontrol	34,8 AB*	28,9 B*	48,8 C*	99,9 A*
1500 ppm	39,7 AB	34,8 AB	57,8 B	92,9 BC
3000 ppm	42,5 A	29,7 B	54,0 BC	88,0 C
4500 ppm	40,3 AB	30,0 B	55,7 BC	81,6 D
6000 ppm	29,9 B	35,2 AB	56,1 BC	97,5 AB
7500 ppm	30,6 B	37,8 A	79,5 A	94,7 A

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

Bulan ke-1 kandungan zat volatil menurun, namun secara logika tidak berbeda nyata dengan bulan ke-0 (awal penyimpanan) karena pada bulan ke-0 kandungan zat volatil berkisar antara 29,9-42,5 $\mu\text{g/grek}$, sedangkan pada bulan ke-1 kisaran nilainya antara 28,9-35,2 $\mu\text{g/grek}$. Konsentrasi MH 7500 ppm (37,8 $\mu\text{g/grek}$) mempunyai kandungan zat volatil tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan 6000 ppm (35,2 $\mu\text{g/grek}$) dan 1500 ppm. Bulan ke-2 kandungan zat volatil meningkat kembali. Ini sesuai dengan pernyataan Freman dan Whenham (1976) bahwa kandungan zat volatil bawang merah meningkat sampai 190 hari penyimpanan, setelah itu akan menurun.

Perlakuan yang terbaik pada bulan ke-2 adalah 7500 ppm (79,5 $\mu\text{g/grek}$). Hanya sayangnya pada konsentrasi ini kerusakan bawang merah tinggi dan residu MH yang tertinggal pada umbi melebihi batas yang aman untuk kesehatan. Konsentrasi lain yang kandungan zat volatilnya tertinggi dibawah 7500 ppm adalah 1500 ppm (57,8 $\mu\text{g/grek}$).

Pada bulan ke-3 kandungan zat volatil bawang merah kontrol melonjak pesat. Ini terjadi karena seluruh bawang merah kontrol telah bertunas sehingga jaringan-jaringan kembali aktif memproduksi zat volatil. Konsentrasi 8000 ppm juga memiliki kandungan zat volatil yang tinggi (97,5 $\mu\text{g/grek}$) dan tidak berbeda nyata dengan 7500 ppm dan kontrol. Namun residu dari kedua perlakuan tersebut melebihi batas maksimum. Perlakuan dengan residu yang aman adalah 1500, 3000, dan 4500 ppm. Dari ketiga perlakuan tersebut yang kandungan zat volatilnya tertinggi adalah 1500 ppm, maka konsentrasi ini yang sebaiknya dipergunakan.

Tabel 19. Pengaruh cara penyimpanan terhadap kandungan zat volatil ($\mu\text{g/grek}$)

Cara Penyimpanan	B u l a n		
	1	2	3
Rogol	30,2 B*	57,8	92,2
Ikæt	35,4 A	59,5	92,7

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

Cara penyimpanan berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan zat volatil. Cara ikat lebih baik dari pada cara rogol (tabel 19) yaitu kandungan zat volatilnya lebih banyak. Tentu saja demikian karena bawang merah yang dirogol ujung-ujungnya terbuka sehingga penguapan lebih besar. Pada bulan ke-2 dan ke-3 cara penyimpanan tidak berbeda nyata terhadap kandungan zat volatil, sebab pada bulan ke-2 ujung-ujung umbi yang terbuka sudah mengering sehingga zat-zat volatil tidak banyak menguap.

Interaksi perlakuan berpengaruh nyata terhadap kandungan zat volatil (tabel 20). Kombinasi MH 7500 ppm x ikat, 6000 ppm x ikat, tidak berbeda nyata dengan 1500 ppm x rogol dan 4500 x ikat. Keempatnya merupakan kombinasi perlakuan terbaik. Pada bulan ke-2 ternyata kontrol x ikat berbeda nyata dengan kombinasi kontrol x rogol dan 7500 ppm x rogol tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Pada bulan ke-3 kandungan zat volatil kontrol x ikat melonjak pesat karena masa dormansinya telah selesai sehingga jaringan kembali aktif memproduksi zat-zat volatil. Kombinasi perlakuan yang terbaik namun mempunyai residu yang aman bagi kesehatan adalah 1500 x rogol (97,5 $\mu\text{g/grek}$), 3000 x ikat (94,3 $\mu\text{g/grek}$), dan 1500 x ikat (88,5 $\mu\text{g/grek}$).

Tabel 20. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Maleic Hydrazida dengan Cara Penyimpanan terhadap Kandungan Zat Volatil Bawang Merah ($\mu\text{g/grek}$)

Kombinasi Perlakuan	B u l a n		
	1	2	3
Kontrol x rogol	32,0 BC*	37,4 C*	96,7 BC*
Kontrol x ikat	25,8 BC	60,2 B	103,0 A
1500 ppm x rogol	36,7 AB	51,9 B	97,5 AB
1500 ppm x ikat	33,0 BC	36,7 B	88,4 BC
3000 ppm x rogol	30,7 BC	51,2 B	81,8 C
3000 ppm x ikat	28,8 BC	56,7 B	94,3 AB
4500 ppm x rogol	23,5 C	53,3 B	82,9 C
4500 ppm x ikat	36,6 AB	58,1 B	80,3 C
6000 ppm x rogol	26,7 BC	56,1 B	97,5 AB
6000 ppm x ikat	43,7 A	56,1 B	97,5 AB
7500 ppm x rogol	31,3 BC	96,7 A	96,7 AB
7500 ppm x ikat	44,4 A	62,3 B	92,7 B

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

G. TOTAL ZAT TERLARUT (*TOTAL SOLUBLE SOLID*)

Konsentrasi Maleic Hydrazida (MH) tidak berpengaruh terhadap pembentukan total zat terlarut (TZT) pada tanaman bawang merah (tabel 21, bulan ke-0). Demikian pula halnya dengan bulan ke-1 dan ke-2. Pada bulan ke-3 kontrol berbeda nyata dengan sampel yang diberi perlakuan. Kontrol mempunyai kadar TZT tertinggi. Kadar TZT bawang yang disemprot MH tampak menurun karena dihitung berdasarkan berat basah sedangkan kadar air bertambah. Sesungguhnya kandungan TZT dalam sampel tetap atau walaupun ada peningkatan hanya sedikit sekali karena respirasi lambat (dihambat oleh MH) sehingga metabolisme berjalan lambat pula Mc Leish (1953). Dengan demikian penguraian zat-zat gizi menjadi senyawa-senyawa yang dapat larut berjalan lambat.

Tabel 21. Pengaruh Konsentrasi Maleic Hydrazida terhadap Kandungan Total Zat Terlarut

Konsentrasi Maleic Hydrazida	B u l a n			
	0	1	2	3
Kontrol	19,7 %	19,7 %	19,4 %	19,5 % A*
1500 ppm	19,7	19,2	18,1	17,8 B
3000 ppm	20,5	19,4	18,7	17,9 B
4500 ppm	20,4	19,3	18,7	17,9 B
6000 ppm	20,2	19,5	18,7	17,9 B
7500 ppm	19,6	19,3	18,9	17,9 B

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

Kandungan TZT pada bawang kontrol tetap meningkat meskipun kadar air meningkat. Ini berarti proses metabolisme berlangsung normal (tidak terhambat). Senyawa-senyawa sederhana hasil metabolisme larut dalam air dan menambah TZT.

Tabel 22. Pengaruh cara penyimpanan terhadap Kandungan Total Zat Terlarut

Cara Penyimpanan	B u l a n		
	1	2	3
Rogol	19,5 %	19,3 % A*	18,4 % A*
Ikat	19,3 %	18,3 % B	17,9 % B

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

Cara penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap TZT pada bulan ke-1. Namun pada bulan ke-2 dan bulan ke-3 terlihat berbeda nyata. Sebenarnya cara penyimpanan berpengaruh terhadap TZT namun perbedaannya baru tampak pada bulan ke-2. Kandungan TZT tampak menurun selama penyimpanan karena kadar air meningkat. Cara rogol mempunyai kandungan TZT lebih tinggi karena ujungnya terbuka. Ini menyebabkan kontak dengan udara lebih luas sehingga respirasi lebih cepat dan metabolisme lebih cepat pula. Dengan demikian penambahan TZT lebih tinggi.

Tabel 23. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Maleic Hydrazida dan Cara Penyimpanan terhadap Kandungan Total Zat Terlarut

Kombinasi Perlakuan	B u l a n		
	1	2	3
Kontrol x rogol	20,3 %	19,6 %	19,7 %
Kontrol x ikat	19,1	19,3	20,4
1500 ppm x rogol	19,4	18,3	17,5
1500 ppm x ikat	19,1	18,0	18,0
3000 ppm x rogol	19,6	19,6	18,3
3000 ppm x ikat	19,2	17,8	17,7
4500 ppm x rogol	19,3	19,3	17,8
4500 ppm x ikat	19,2	18,1	18,0
6000 ppm x rogol	19,1	19,1	17,6
6000 ppm x ikat	19,8	18,2	18,2
7500 ppm x rogol	19,5	19,5	17,8
7500 ppm x ikat	19,2	18,3	18,1

Pengaruh kombinasi antara konsentrasi MH dengan cara penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap TZT baik pada pengamatan pada bulan ke-1, 2, maupun 3. Seperti halnya pada cara penyimpanan, pada bulan ke-2 dan ke-3 tampak TZT menurun karena kenaikan kadar air. Pada bulan ke-1 kombinasi perlakuan kontrol x rogol meningkatkan TZT bawang merah. Ini berarti metabolisme zat-zat gizi cukup besar. Perlakuan yang terbaik pada bulan ke-2 yaitu TZT menurun namun penurunan tidak besar adalah 1500 ppm x ikat, dan 3000 ppm x ikat.

Pada bulan ke-3 kombinasi perlakuan yang baik adalah yang kandungan TZT-nya cenderung stabil (atau sedikit menurun karena pertambahan kadar air), yaitu: 1500 ppm x rogol, 1500 ppm x ikat, 3000 ppm x ikat, 4500 ppm x ikat, 4500 ppm x rogol, 6000 ppm x rogol, dan 7500 ppm x rogol. Namun perlakuan yang memiliki residu MH yang aman bagi kesehatan adalah 1500 ppm x ikat, 1500 ppm x rogol, dan 3000 ppm x ikat. Maka kombinasi yang sebaiknya digunakan adalah 1500 ppm x ikat.

H. KEKERASAN

Pengaruh konsentrasi Maleic Hydrazida (MH) tidak berbeda nyata terhadap kekerasan, baik pada awal penyimpanan maupun pada bulan ke-1, 2 dan 3 penyimpanan. Jarak penembusan jarum penetrometer berkisar antara 3,9 - 4,2 mm. Kekerasan bawang merah pada awal penyimpanan lebih rendah daripada bulan ke-1 (nilai kekerasan lebih tinggi). Namun pada bulan ke-2 dan ke-3 nilai kekerasan menurun.

Hal ini diduga karena kandungan pektin dan asam pektinat menurun. Zat-zat ini terutama dilekatkan dalam dinding sel dan lamel tengah dan berfungsi sebagai perekat. Zat-zat tersebut merupakan derivat asam poligalakturonat dan terdapat dalam bentuk protopektin, asam-asam pektinat, pektin dan asam-asam pektat (Kertez, 1951). Pada penyimpanan buah dan sayuran kandungan pektat dan pektinat yang larut meningkat, sedang jumlah zat-zat pektat seluruhnya menurun. Dengan penurunan pektin, ketegaran dinding sel berkurang.

Tabel 24. Pengaruh Konsentrasi Maleic Hydrazida terhadap Kekerasan (mm/50 gr/10 dtk)

Konsentrasi Maleic Hydrazida	B u l a n			
	0	1	2	3
Kontrol	3,9	-3,8	3,7	3,8
1500 ppm	3,9	3,7	3,7	3,9
3000 ppm	3,9	3,7	3,7	3,8
4500 ppm	3,9	3,8	4,0	3,9
6000 ppm	4,1	3,9	4,1	4,1
7500 ppm	4,2	3,8	3,9	4,0

Cara penyimpanan berbeda nyata terhadap kekerasan pada bulan ke-1. Cara ikat lebih baik daripada cara rogol. Pada bulan ke-2 tidak berbeda nyata, tetapi pada bulan ke-3 berbeda nyata. Perbedaan kekerasan sebenarnya telah ada sejak bulan ke-1 penyimpanan sampai dengan bulan ke-3. Pada bulan ke-2 sebenarnya juga berbeda, tetapi karena perbedaannya kecil maka secara statistik tidak berbeda nyata.

Penyimpanan cara rogol mempunyai kekerasan lebih rendah daripada cara ikat. Hal ini terjadi mungkin karena bawang

yang dirogol mempunyai kemungkinan kontak dengan O_2 lebih besar daripada bawang ikat sehingga respirasi lebih cepat. Karena respirasi lebih cepat maka penguraian pektin dan asam pektinat lebih cepat sehingga penurunan kadar pektin dalam dinding sel lebih cepat pula. Dengan menurunnya kandungan pektin maka dinding sel menjadi lunak.

Tabel 25. Pengaruh cara penyimpanan terhadap Kekerasan (mm/50 gr/10 dtk)

Cara Penyimpanan	B u l a n		
	1	2	3
Rogol	3,9 A*	3,8	4,0 A*
Ikat	3,6 B	3,8	3,8 B

*) Huruf yang tidak sama mempunyai arti berbeda nyata

Interaksi antara konsentrasi MH dengan cara penyimpanan tidak berbeda nyata terhadap kekerasan (tabel 26). Pada bulan ke-1 interaksi perlakuan yang terbaik dengan tingkat kekerasan paling tinggi adalah 1500 ppm x ikat, 6000 ppm x ikat, 3000 ppm x rogol, 3000 ppm x ikat, dan Kontrol x ikat. Pada bulan ke-2 perlakuan yang terbaik adalah 3000 ppm x ikat dan kontrol x ikat, namun kontrol x ikat sudah banyak bertunas. Sedangkan kombinasi perlakuan yang terbaik pada bulan ke-3 adalah kontrol x ikat, 1500 ppm x ikat, 3000 ppm x ikat, dan 7500 ppm x ikat. Kombinasi kontrol x ikat merupakan kombinasi perlakuan yang terbaik namun pertunasannya sudah mencapai 80%. Jadi kombinasi perlakuan yang disarankan adalah 1500 ppm x ikat.

Kekerasan dipengaruhi tekanan turgor dinding sel dan tekanan turgor dipengaruhi oleh kandungan pektin. Tekanan sel akan berkurang bila pektin berkurang. Selama perkembangan dan pematangan tekanan turgor selalu berubah turgor selalu berubah mengikuti perubahan komposisi sel (Winarno dan Amman, 1981). Komposisi sel selalu berubah sesuai dengan respirasi dan metabolisme. Kemungkinan pada bawang yang bertunas terjadi pembentukan senyawa pektin yang baru sehingga kekerasannya tinggi.

Tabel 26. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Maleic Hydrazida dengan Cara Penyimpanan terhadap Kekerasan (mm/50 gr/10dtk)

Kombinasi Perlakuan	B u l a n		
	1	2	3
Kontrol x rogol	4,0	3,8	3,9
Kontrol x ikat	3,6	3,5	3,6
1500 ppm x rogol	3,9	3,7	4,0
1500 ppm x ikat	3,5	3,7	3,7
3000 ppm x rogol	3,6	3,8	3,9
3000 ppm x ikat	3,7	3,5	3,8
4500 ppm x rogol	3,8	3,8	4,0
4500 ppm x ikat	3,7	4,1	3,8
6000 ppm x rogol	3,9	3,8	4,2
6000 ppm x ikat	3,5	4,0	4,0
7500 ppm x rogol	3,8	3,8	4,2
7500 ppm x ikat	3,8	4,0	3,7

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat dirumuskan dari hasil penelitian yaitu Maleic Hydrazida terbukti dapat menghambat pertunasan pada bawang merah varietas Ampenan. Konsentrasi Maleic Hydrazida (MH) yang disarankan untuk penyimpanan bawang merah adalah 1500 ppm karena lebih baik dalam menghambat pertunasan, kerusakan, dan susut berat. Kandungan total zat terlarut, zat volatil dan kekerasan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Selain itu penyemprotan MH 1500 ppm mempunyai residu dibawah residu MH maksimum yang ditetapkan FAO untuk bawang merah (15 ppm). Residu dari penyemprotan MH 1500 ppm dalam bawang merah adalah 5,3 ppm. Bahkan residu dari penyemprotan MH 4500 ppm yaitu 15,3 ppm masih aman untuk dikonsumsi.

Cara penyimpanan yang terbaik adalah cara ikat karena lebih baik dalam menghambat pertunasan, kerusakan, dan susut berat. Kandungan total zat terlarutnya lebih tinggi, dan tingkat kekerasannya pun lebih baik daripada cara rogol.

Kombinasi perlakuan yang disarankan adalah 1500 ppm x ikat karena persentase tunas dan kerusakan rendah. Kandungan zat volatil lebih tinggi dari kombinasi perlakuan lainnya. Susut berat, total zat terlarut,

dan kekerasan tidak berbeda nyata dengan kontrol dan kombinasi perlakuan lain.

Penelitian mengenai Maleic Hydrazida belum banyak dilakukan di Indonesia. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh MH terhadap varietas-varietas bawang merah dan kondisi pertanaman atau letak tumbuhnya, dan kemungkinan penggunaan MH untuk komoditi lain seperti kentang *Solanum tuberosum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Albert, Adrian. 1973. The physico-chemical basis of therapy Selective Toxicity. Mc Graw Hill Book Co. New York.
- Anderson, J.P.Jr. 1985. Fundamentals of Aerodynamic. Mc.Graw Hill Book Co. New York.
- Anonymous a. 1982. Survey Balai Hortikultura Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.
- Anonymous b. 1988. Statistika Industri. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Anonymous c. 1989. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhratara. Jakarta.
- Anonymous d. 1989. Penuntun Analisa Hasil Pertanian. Balai Penelitian Hortikultura (BPH) Lembang. Bandung.
- Anonymous e. 1990. Survey BPH Lembang. Tidak dipublikasikan.
- Anonymous f. 1981. Pesticide Residues in Food - 1980. Report of the Joint Meeting on Pesticide Residues. Food and Agriculture Organization of the United Nation Pub. Co., Rome.
- Anonymous g. 1984. Pesticide Residues in Food - 1984. Report of the Joint Meeting on Pesticide Residues. Food and Agriculture Organization of the United Nation Pub. Co., Rome.
- Apriyantono, Anton, Dedi Fardiaz, Ni Luh P., Sedarnawati, dan S. Budianto. 1989. Analisis Pangan. Depdikbud. Dirjen PT Pusat Antar Universitas. IPB. Bogor.
- Ashton, Floyd M. dan Alden S. Craft. 1973. Mode of Action of Herbicide. Jon Wiley and Sons. New York.
- Audus, L.J. 1963. Plant Growth Substance. Leonard Hill Inc. New York.
- _____. 1964. Physiology and Biochemistry of Herbicide. Academic Press. London.
- Currier H.B. dan A.S. Craft. 1950. Maleic Hydrazide a Selective Herbicide. Science (111:152-153).
- Dwidjoseputro, D. 1980. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gra-media. Jakarta.

Feuer. 1958. J. Am. Chem. Soc. 80, 3790.

Freman, G.G., dan R.J. Whenham. 1976. Effect of over winter storage at three temperature on the flavour intensity of dry bulb onion. J. Food Agric. (27:37-42).

Freman, G.G., dan R.J. Whenham. 1974. Changes in onion (*Allium ascalonicum*, L.) flavour component resultant from some post harvest process. J. Sci. Food Agric. (25:499-515)

Giffort, E.M. 1956. Amer. J. Bot. (43:72-80)

Gortner, Ross Aiken. 1953. Out Line of Biochemistry. John & Sons, Inc. New York.

Isenberg, F.M. 1956. Sprout control. Associate Prof. Dept. of Vegetables Crop. Cornell University. Ithaca, New York.

Janick, Jules. 1963. Hortikultura Science. W.H Freeman and Co. San Fransisco.

Jones, Hendry A., dan Louis K. Mann (1963). Onions and Their Allies. Leonard Hill. Ltd. New York.

Kasik, Edi D. Jaelani. 1978. Percobaan Pemecahan Dormansi Bawang Putih. karya Ilmiah. Fak. Pertanian. IPB. Bogor.

Karasawa, Amatsu. 1957. Chemical Abstract. 51, 18014c.

Komar, Nur. 1988. Pembuatan Alat Pengering Gabah dengan Bahan Bakar Sekam. Tesis S2. Pasca Sarjana IPB. Bogor.

Lehninger, Albert L. 1991. Dasar-Dasar Biokomia. Jilid I. Diterjemahkan oleh Maggy Thenawidjaja. Erlangga. Jakarta

Loomis, W. E. 1949. Growth and Differentiation in Plant Mc. Graw Hill Book Inc., New York.

Marsis, Wisjnu P. 1981. Analisa Prestasi dan Perencanaan Eksperimen Turbin Angin Pembangkit Vorteks. Lapan. Jakarta.

Mc. Leish, J. 1953. Heredity 6 (Supp.) 125. New York.

Norton, I.D. dan A.J. Macleod. 1982. Food Flavours Part A. Elsevier Scientific Pub. Co. New York.

Pantastico, R.B. 1986. Buah-buahan dan sayuran lain. Fisiology Pasca Panen. Diterjemahkan oleh Kamariyani. Gajah Mada Press. Yogyakarta.

Pekerti, hansani dan D. Nurleili. 1981. Laporan Survey Komoditi Bawang Merah Balai hortikultura Lembang. Tidak dipublikasikan.

Rismunandar. 1981. Membudidayakan 5 Jenis Bawang. Cetakan I. Sinar Baru. Bandung.

Salunkhe dan Desai. 1984. Post Harvest Biotech of Vegetables. CRC Inc., Florida.

Salunkhe D.K., J.Y. Do, Er. B. Pantastico, dan K. Chanchin. 1986. Modifikasi kimiawi. Fisiology Pasca Panen. Di-terjemahkan oleh Kamariyani. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Schoene, D.L. dan Otto L. Hofman. 1949. Maleic Hydrazida, a Unique Growth Regulant. SCIENCE (109:588-590).

Smith, M.A., McColloch, L.P., dan Friedman B.A. 1966. Market diseases of asparagus, onions, beans, peas, carrots, celery and related vegetables. USDA ARS Agric. Hand Book. No. 303.

Stecher, Paul G., Martha Windholz, dan Dolores S. Lahy. 1976. The Merck Index. Merck and Co., Inc. Rahway. New York.

Sudjana. 1989. Desain dan Analisis Eksperimen. Tarsito. Bandung.

Sunarjono, Hendro dan Prasodjo Soedomo. Budidaya Bawang Merah. Sinar Baru. Bandung.

Tjondronegoro, Puspa Dewi, Mahmud Natasaputra, Trenggono Kusumaningrat, Agustin Wydia G., Moh. Djaelani, dan A. Suwanto. 1989. Botani Umum III. Depdikbud. Dirjen Perguruan Tinggi. PAU Ilmu Hayat. IPB. Bogor.

Thompson, Homer C. 1957. Vegetable Crops. Mc. Graw Hill Book Co. Inc. New York.

Toranomon, Tachikawa. 1978. Toxic and Hazardous Industrial Chemicals Safety Manual. Tokyo.

Towers, G.H.N., Hutchison A., dan Andrea W.A. 1958. Nature London. (181:1535-1536)

Wibowo, Singgih. 1990. Budidaya Bawang. Penebar Swadaya. Jakarta.

Williams, Sidney ed. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. AOAC Inc. Virginia, USA.



Winarno, F.G. dan Aman Wirakarta Kusumah. 1981. Fisiologi Lepas Panen. Sastra Hudaya. Jakarta.

Wittwer. 1950. The effect of preharvest foliage sprays of certain growth regulation on sprout inhibition and storage quality of carrots and onions. Plant Physiology. Mc. Graw Hill Book Co. Inc. New York.

Lampiran 1. Rekapitulasi Data Kurva Standar Maleic Hydrazida

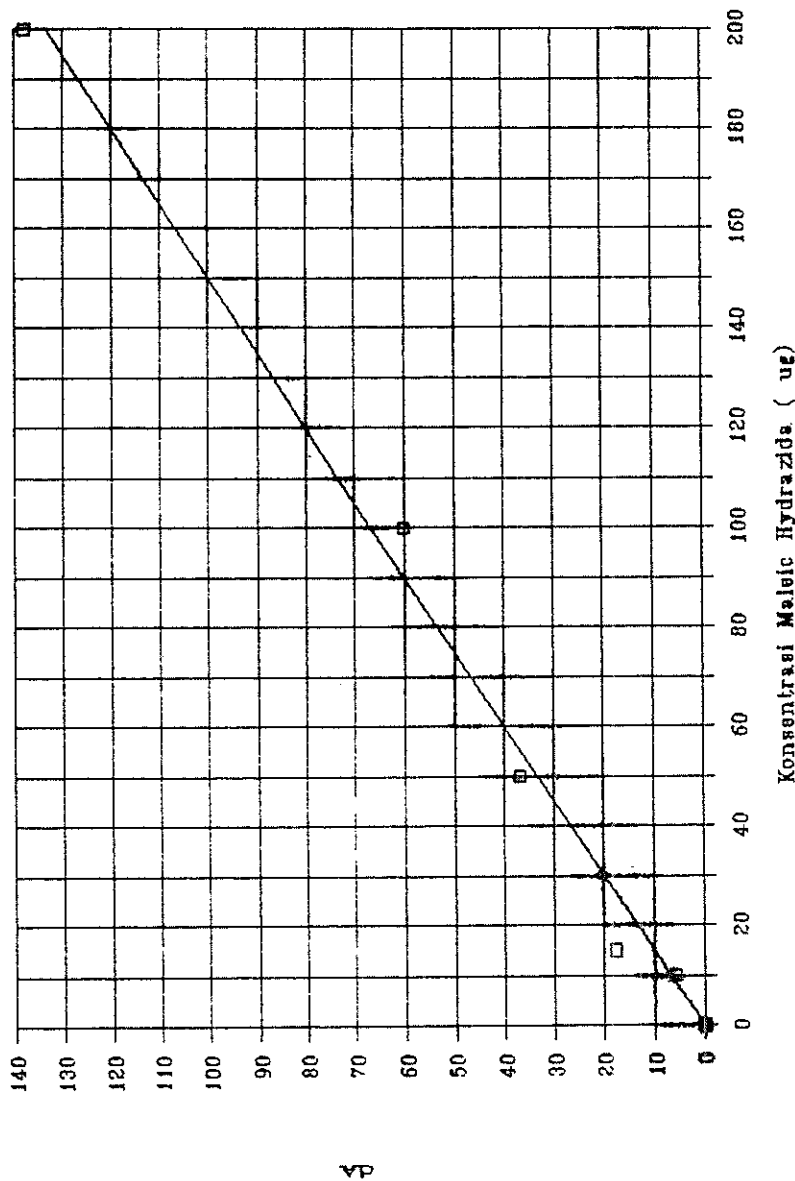
Panjang Gelombang Cahaya ()	A b s o r b a n s i									
	430 nm		460 nm		490 nm		$dA = (A_{460} - (A_{430} + A_{490})/2)$		RATA2 - 0.6	
	I	II	I	II	I	II				
Konsentrasi MH yang disempatkan (ppm).										
0	2.4	2.2	2.4	2.2	1.2	1.2	0.6	0.5	0.6	0.0
10	10.0	10.0	13.2	12.8	2.8	4.0	6.8	5.8	6.3	5.7
15	31.8	23.2	40.0	30.4	8.0	4.2	20.1	16.7	18.4	17.8
50	53.8	54.8	59.0	71.0	10.9	11.2	36.7	38.0	37.4	36.8
100	80.0	100.0	114.0	132.0	31.0	38.0	58.5	63.0	60.8	60.2
200	248.0	182.0	308.0	266.0	80.0	84.0	144.0	133.0	138.5	137.9

Lampiran 2. Rekapitulasi Data Residu Maleic Hydrazida

Panjang Gelombang Cahaya ()	A b s o r b a n s i									
	430 nm		460 nm		490 nm		$dA = (A_{460} - (A_{430} + A_{490})/2)$		RATA2 - 5.9	
	I	II	I	II	I	II				
Konsentrasi MH yang disempatkan (ppm).										
0	10.4	12.4	12.2	14.2	3.2	3.2	5.4	6.4	5.9	0.0
1500 ppm	28.0	36.0	40.0	50.0	10.0	12.0	21.0	26.0	23.5	17.6
3000 ppm	60.0	42.0	78.0	68.0	22.0	12.0	37.0	41.0	39.0	33.1
4500 ppm	76.0	82.0	112.0	110.0	32.0	26.0	58.0	56.0	57.0	51.1
6000 ppm	138.0	124.0	172.0	168.0	42.0	46.0	82.0	83.0	82.5	76.6

LAMPIRAN 3. KURVA STANDAR MALEIC HYDRAZIDA DAN RESIDU PRODA BAKANG MERAH YANG DISEMPROT

Hasil Kerja Praktikum Analisis Kimia

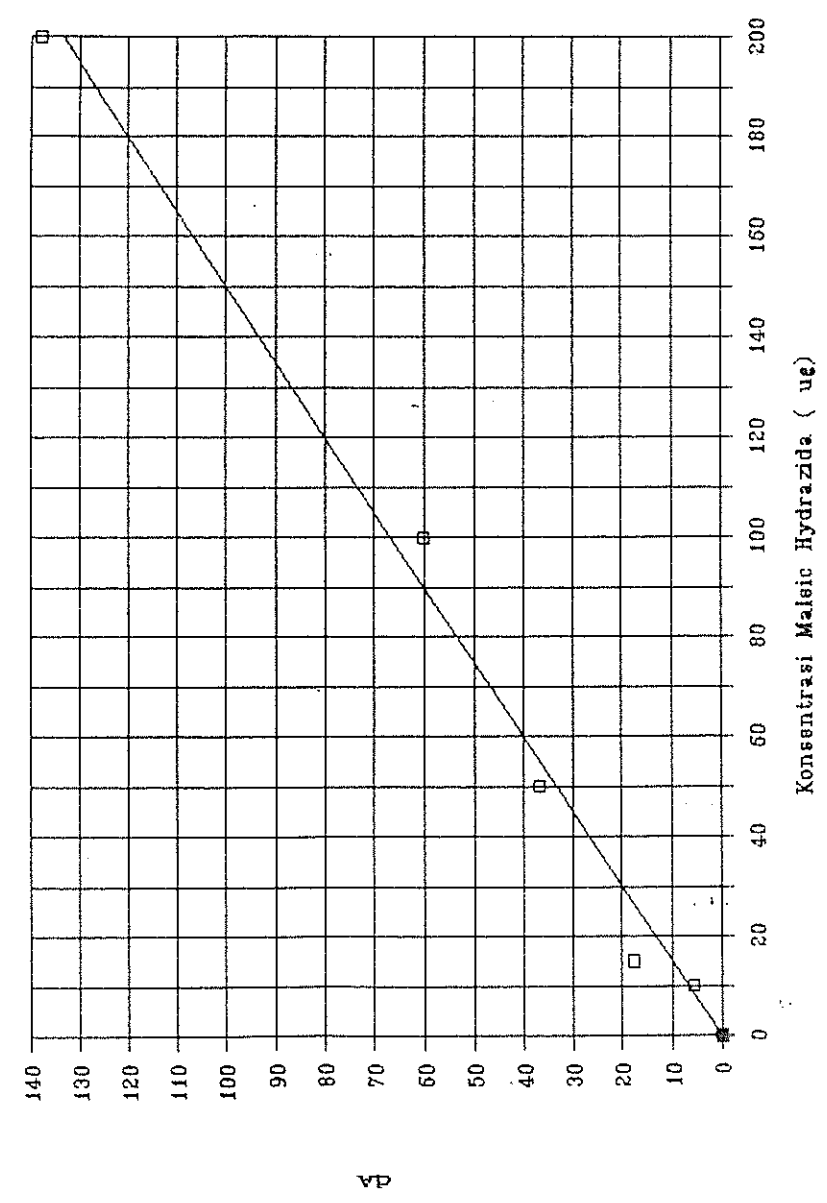


Dari kurva dapat dicari :

$$\begin{aligned} \text{slope} &= \frac{dA}{\text{ug MH}} \\ \text{slope} &= 0.667 \\ \text{ug MH} &= \frac{dA}{\text{slope}} \\ &= 0.667 \end{aligned}$$

Kons. MH	dA	Residu (ug/5g sampel)	ug/g (ppm)
0 ppm	0.0	0.0	0.0
1500 ppm	17.6	26.4	5.3
3000 ppm	33.1	49.6	9.9
4500 ppm	51.1	76.6	15.3
6000 ppm	76.6	114.8	23.0

LAMPIRAN 3. KURVA STANDAR MALEIC HYDRAZIDA DAN RESIDU PADA BAWANG MERAH YANG DISEMPROTI



Dari kurva dapat dicari :

$$\begin{aligned} \text{slope} &= \frac{dA}{\mu\text{g MH}} \\ \text{slope} &= 0.667 \\ \mu\text{g MH} &= \frac{dA}{\text{slope}} \\ &= \frac{dA}{0.667} \end{aligned}$$

Kons. MH	dA	Residu (ug/5g sampel)	ug/g (ppm)
0 ppm	0.0	0.0	0.0
1500 ppm	17.6	26.4	5.3
3000 ppm	33.1	49.6	9.9
4500 ppm	51.1	76.6	15.3
6000 ppm	76.6	114.8	23.0

ANALISA PERTUNASAN (2)

Tarf Perlakuan	Bulan														
	0					1					2				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ulangan															
Kontrol x rogol	0.00	0.00	0.00	8.97	7.74	15.29	61.97	58.93	43.39	83.33	78.57	80.99			
Kontrol x ikat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	1.89	10.71	11.18	13.68	79.76	86.47	75.47			
1500 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	8.86	3.87	3.47	19.53	29.81	17.32	32.28	16.43	21.39			
1500 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	1.42	1.59	0.96	3.79	1.59	2.89	2.89	1.59	2.89			
3000 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	3.55	4.97	0.00	16.43	32.28	15.03	19.53	29.82	17.32			
3000 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	1.43	0.40	2.24	1.43	1.61	4.48	1.43	1.61	4.48			
4500 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	5.66	0.00	2.90	22.64	2.56	14.49	22.64	2.56	14.49			
4500 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	1.36	0.00	0.00	1.36	0.47	1.24	1.36	0.47	1.24			
6000 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	0.00	6.60	4.03	0.00	6.40	25.00	0.00	6.40	25.00			
6000 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16	0.93	0.00	2.16	0.93			
7500 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	4.00	4.49	4.78	4.78	4.49	4.00			
7500 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	1.01	0.00	0.56	1.01			

LAMPIRAN 5. REKAPITULASI DATA (LANJUTAN)

Gedung Cipta Muli IPB University

ANALISA KERUSAKAN (XBUSUK-KEROPOS)

Taraf Perlakuan	Bulan											
	0			1			2			3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ulangan												
Kontrol x rogol	0.00	0.00	0.00	1.93	3.57	6.20	7.11	16.07	11.98	32.91	23.19	28.90
Kontrol x ikat	0.00	0.00	0.00	2.78	6.47	4.72	6.75	8.24	8.02	10.71	13.53	10.85
1500 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	7.60	9.66	1.73	16.46	12.08	8.02	14.10	22.04	19.84
1500 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	6.64	5.58	3.85	6.64	8.37	5.77	12.80	10.36	10.85
3000 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	5.33	0.62	2.36	5.92	5.59	16.54	15.79	18.01	28.35
3000 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	7.86	5.24	5.38	8.57	8.07	6.73	20.71	13.31	15.25
4500 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	5.19	1.28	1.93	6.13	4.27	9.67	16.04	24.79	20.29
4500 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	3.40	6.16	9.26	8.84	8.53	10.49	17.69	12.80	16.67
6000 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	5.67	5.81	8.87	7.80	10.47	15.32	31.92	42.44	50.81
6000 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	1.43	2.88	2.79	2.82	2.88	4.19	16.43	15.83	7.44
7500 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	4.00	6.18	2.07	8.50	8.99	4.35	37.50	43.26	32.07
7500 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	8.97	6.11	3.03	4.74	8.89	9.09	28.20	21.11	21.72

ANALISA SUSUT BERAT (%)

Teref Perlakuan	Bulan											
	0			1			2			3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ulangan												
Kontrol x rogol	0.00	0.00	0.00	11.70	8.70	7.75	27.05	24.79	21.43	47.80	48.14	42.55
Kontrol x ikat	0.00	0.00	0.00	5.53	6.91	7.14	15.83	18.68	19.07	25.99	32.06	33.15
1500 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	5.48	7.61	6.20	10.72	15.64	13.20	16.58	26.40	22.74
1500 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	3.66	8.11	6.03	7.68	12.85	12.84	12.70	17.47	18.01
3000 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	7.66	7.65	5.06	14.54	14.81	10.01	23.52	36.12	17.54
3000 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	5.63	3.99	16.28	10.93	9.22	8.17	14.68	12.40	13.44
4500 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	4.59	6.35	5.20	9.91	12.07	11.74	18.99	20.48	24.09
4500 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	6.33	4.92	7.21	10.99	10.07	11.24	15.31	14.08	15.72
6000 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	6.71	5.04	6.61	12.83	10.79	13.96	24.47	17.38	21.62
6000 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	7.06	3.21	5.31	11.96	10.04	11.58	15.51	15.42	16.21
7500 ppm x rogol	0.00	0.00	0.00	6.63	5.97	5.83	13.65	11.43	12.05	23.10	21.83	25.08
7500 ppm x ikat	0.00	0.00	0.00	4.23	7.44	3.71	8.66	10.73	13.02	14.66	16.08	14.90

ANALISA KADAR AIR (%)

Taraf Perlakuan	Bulan														
	0					1					2				
	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2
Ulangan															
Kontrol x rogol	80.60	79.81	80.19	80.35	78.16	79.92	80.59	79.39	79.57	80.00	79.69	79.19			
Kontrol x ikat	80.60	79.81	80.19	81.27	81.14	80.47	80.74	80.00	79.86	80.70	80.54	80.75			
1500 ppm x rogol	79.70	79.76	80.49	80.96	79.10	80.16	81.94	79.97	81.78	81.00	80.60	80.72			
1500 ppm x ikat	79.70	79.76	80.49	80.12	80.48	80.39	81.58	82.28	80.23	81.45	82.12	81.45			
3000 ppm x rogol	80.32	79.28	80.19	79.98	79.83	80.46	80.79	79.98	80.26	81.57	81.14	81.86			
3000 ppm x ikat	80.32	79.28	80.19	80.79	80.06	81.74	81.90	81.70	82.07	82.56	81.52	82.07			
4500 ppm x rogol	79.80	79.57	79.97	80.90	79.60	80.55	81.98	80.87	80.63	81.82	81.54	80.65			
4500 ppm x ikat	79.80	79.57	79.97	80.73	81.17	80.19	81.17	82.21	81.23	81.07	82.42	81.52			
6000 ppm x rogol	79.67	79.12	80.96	80.08	79.79	81.17	80.91	79.56	81.57	81.80	81.77	82.45			
6000 ppm x ikat	79.67	79.12	80.96	81.25	80.95	81.08	82.75	80.76	81.27	81.31	80.42	80.74			
7500 ppm x rogol	80.98	80.26	79.47	81.34	81.90	80.76	81.31	82.43	80.77	82.43	82.11	80.03			
7500 ppm x ikat	80.98	80.26	79.47	80.33	81.08	80.94	79.73	82.34	81.04	80.04	81.23	80.04			

LAMPIRAN 8. PERKALIBUSAN DATA (LANJUTAN)

Office with IPB University

(g) (b) (5) - (6) EXHIBITS SUBSTANCE

Jarak Perjalanan	Gula											
	0			1			2			3		
Ulangan	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrol x regol	36.66	31.16	36.66	37.18	29.57	29.30	41.52	33.22	37.37	99.88	95.12	95.12
Kontrol x ikat	36.66	31.16	36.66	26.80	25.20	23.40	60.20	62.28	58.13	102.25	104.63	102.25
1500 ppm x regol	40.34	42.16	36.66	35.23	37.62	37.18	53.98	53.98	47.75	95.12	99.88	97.50
1500 ppm x ikat	40.34	42.16	36.66	27.00	32.40	39.60	64.36	64.36	62.28	82.23	87.99	95.12
3000 ppm x regol	47.66	33.91	45.83	29.36	31.31	31.31	53.98	49.82	49.82	80.85	82.23	82.23
3000 ppm x ikat	47.66	33.91	45.83	28.80	34.20	23.40	58.13	58.13	53.98	90.36	95.12	97.50
4500 ppm x regol	43.92	34.83	42.16	21.53	25.44	23.48	43.60	60.20	56.05	82.23	85.61	80.85
4500 ppm x ikat	43.92	34.83	42.16	46.80	30.60	32.40	51.90	65.51	53.98	82.23	80.25	78.47
6000 ppm x regol	27.50	32.96	29.33	29.36	25.44	25.44	56.05	56.05	56.05	95.12	95.12	102.25
6000 ppm x ikat	27.50	32.96	29.33	43.05	45.01	43.05	56.05	53.98	58.13	90.36	104.63	97.50
7500 ppm x regol	32.99	29.33	29.33	33.27	35.23	25.44	60.20	62.28	56.03	92.74	99.88	97.50
7500 ppm x ikat	32.99	29.33	29.33	45.01	43.05	45.01	68.51	51.90	66.43	95.12	92.74	90.36

ANALISA TOTAL ZAT TERLARUT (2)

Terdaf Perlakuan	Bulan														
	0					1					2				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ulangan															
Kontrol x rogol	19.90	19.90	19.40	19.70	20.40	20.70	18.90	19.60	20.20	18.80	19.40	17.90	18.80	19.40	17.90
Kontrol x ikat	19.90	19.90	19.40	19.30	19.20	18.70	19.45	19.20	19.15	20.80	20.10	20.20	20.80	20.10	20.20
1500 ppm x rogol	19.10	20.20	19.80	19.00	19.60	19.50	17.70	19.75	17.50	16.45	18.00	18.15	16.45	18.00	18.15
1500 ppm x ikat	19.10	20.20	19.80	18.70	19.30	19.30	18.90	17.75	17.20	18.35	17.80	17.80	18.35	17.80	17.80
3000 ppm x rogol	21.50	19.60	20.50	20.50	18.80	19.50	20.55	18.80	19.50	18.90	18.15	17.85	18.90	18.15	17.85
3000 ppm x ikat	21.50	19.60	20.50	19.70	19.50	18.50	19.95	17.20	16.35	18.15	17.90	17.00	18.15	17.90	17.00
4500 ppm x rogol	20.70	20.60	20.00	19.70	18.70	19.45	19.70	18.70	19.50	18.20	17.80	17.30	18.20	17.80	17.30
4500 ppm x ikat	20.70	20.60	20.00	19.40	18.80	19.50	17.80	18.45	18.10	17.70	17.45	18.75	17.70	17.45	18.75
6000 ppm x rogol	20.00	20.30	20.20	19.30	19.10	18.90	19.30	19.15	18.85	17.30	17.25	18.30	17.30	17.25	18.30
6000 ppm x ikat	20.00	20.30	20.20	20.00	19.70	19.70	17.90	18.20	18.50	17.25	18.20	19.20	17.25	18.20	19.20
7500 ppm x rogol	19.90	19.70	19.30	19.40	19.50	19.55	19.30	19.50	19.55	18.00	17.80	17.50	18.00	17.80	17.50
7500 ppm x ikat	19.90	19.70	19.30	20.20	18.70	18.70	18.65	17.95	18.35	18.00	17.80	18.55	18.00	17.80	18.55

ANALISA KEKERASAN (mm/50 gr/10ptk)

Taraf Perlakuan	Bulan														
	0					1					2				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ulangan															
Kontrol x rogol	3.9	4.0	3.9	4.2	3.8	4.1	4.0	3.8	3.7	4.2	3.8	3.7	4.2	3.8	3.7
Kontrol x ikat	3.9	4.0	3.9	3.3	4.0	3.6	3.2	3.9	3.5	3.5	3.7	3.6	3.5	3.7	3.6
1500 ppm x rogol	3.8	3.9	4.0	3.8	3.9	4.0	3.8	3.6	3.6	3.9	4.1	3.9	3.9	4.1	3.9
1500 ppm x ikat	3.8	3.9	4.0	3.5	3.3	3.6	3.9	3.7	3.9	3.9	3.6	3.7	3.9	3.6	3.7
3000 ppm x rogol	3.9	3.7	4.0	3.7	3.6	3.6	3.7	3.6	3.9	3.8	3.9	4.0	3.6	3.9	4.0
3000 ppm x ikat	3.9	3.7	4.0	3.8	3.5	3.7	3.6	3.9	3.7	3.6	3.7	4.0	3.6	3.7	4.0
4500 ppm x rogol	4.1	3.8	3.9	3.9	3.8	3.7	4.0	3.8	3.7	4.4	3.8	3.8	4.4	3.8	3.8
4500 ppm x ikat	4.1	3.8	3.9	3.6	3.8	3.8	4.0	3.6	4.2	3.7	3.9	3.9	3.7	3.9	3.9
6000 ppm x rogol	3.9	4.1	4.3	3.9	3.9	4.0	3.8	3.6	4.1	4.2	4.1	4.3	4.2	4.1	4.3
6000 ppm x ikat	3.9	4.1	4.3	3.5	3.6	3.5	3.8	4.1	4.2	3.8	4.0	4.3	3.8	4.0	4.3
7500 ppm x rogol	4.4	3.9	4.3	3.9	3.7	3.8	3.6	3.9	3.8	4.0	4.1	4.5	4.0	4.1	4.5
7500 ppm x ikat	4.4	3.9	4.3	4.1	3.6	3.6	4.0	3.9	4.0	4.1	3.5	3.6	4.1	3.5	3.6

LAMPIRAN 11. ANALISA SIDIK RAGAM PERTUNASAN

BULAN KE : I

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	111.40	22.28	4.99	2.62	3.90 **
Cara Simpan	1	115.38	115.38	25.82	4.26	7.82 **
Kombinasi	5	85.58	17.12	3.83	2.62 *	3.90
Kekeliruan	24	107.24	4.47			
J u m l a h	35	419.60	11.99			

BULAN KE : 2

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	3645.61	729.27	17.00	2.62	3.90 **
Cara Simpan	1	2843.75	2843.75	66.30	4.26	7.82 **
Kombinasi	5	1393.04	278.46	6.49	2.62	3.90 **
Kekeliruan	24	1029.43	42.89			
J u m l a h	35	8911836.00	254.62			

BULAN KE : 3

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	26846.32	5369.26	148.10	2.62	3.90 **
Cara Simpan	1	1118.70	1118.70	30.86	4.26	7.82 **
Kombinasi	5	515.39	103.08	2.84	2.62 *	3.90
Kekeliruan	24	870.09	36.25			
J u m l a h	35	29350.50	838.59			

LAMPIRAN 12. ANALISA SIDIK RAGAM KERUSAKAN

BULAN KE : I

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	9.95	1.99	0.37	2.62	3.90
Cara Simpan	1	4.36	4.36	0.81	4.26	7.82
Kombinasi	5	68.31	13.66	2.53	2.62	3.90
Kekeliruan	24	129.46	5.39			
J u m l a h	35	212.08	6.06			

BULAN KE : 2

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	27.07	5.41	0.54	2.62	3.90
Cara Simpan	1	39.40	39.40	3.90	4.26	7.82
Kombinasi	5	154.00	30.80	3.05	2.62 *	3.90
Kekeliruan	24	242.60	10.11			
J u m l a h	35	463.06	13.23			

BULAN KE : 3

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	926.73	185.35	10.18	2.62	3.90 **
Cara Simpan	1	733.38	733.38	40.27	4.26	7.82 **
Kombinasi	5	208.11	41.62	2.85	2.62 *	3.90
Kekeliruan	24	437.09	18.21			
J u m l a h	35	2305.31	65.87			

LAMPIRAN 13. ANALISA SIDIK RAGAM SUSUT BERAT

BULAN KE : I

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	34.11	6.82	1.19	2.62	3.90
Cara Simpan	1	1.79	1.79	0.31	4.26	7.82
Kombinasi	5	19.64	3.93	0.68	2.62	3.90
Kekeliruan	24	137.91	5.75			
J u m l a h	35	193.44	5.53			

BULAN KE : 2

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	465.89	93.18	23.58	2.62	3.90 **
Cara Simpan	1	64.37	64.37	16.29	4.26	7.82 **
Kombinasi	5	37.83	7.57	1.91	2.62	3.90
Kekeliruan	24	94.86	3.95			
J u m l a h	35	662.95	18.94			

BULAN KE : 3

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	1890.08	378.02	26.24	2.62	3.90 **
Cara Simpan	1	716.78	716.78	49.75	4.26	7.82 **
Kombinasi	5	131.47	26.29	1.82	2.62	3.90
Kekeliruan	24	345.80	14.41			
J u m l a h	35	3084.12	88.12			

LAMPIRAN 14. ANALISA SIDIK RAGAM KADAR AIR

BULAN KE : 0

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi	5	0.47	0.09	0.26	3.11	5.06
Kesalahan	12	4.33	0.36			
J u m l a h	17	4.80	0.28			

Analisa hanya konsentrasi karena perlakuan cara simpan baru dimulai

BULAN KE : I

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	3.14	0.63	1.51	2.62	3.90
Cara Simpan	1	2.39	2.39	5.75	4.26 *	7.82
Kombinasi	5	3.38	0.68	1.62	2.62	3.90
Kekeliruan	24	9.98	0.42			
J u m l a h	35	18.89	0.54			

BULAN KE : 2

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	7.58	1.52	3.64	2.62 *	3.90
Cara Simpan	1	2.05	2.05	4.92	4.26 *	7.82
Kombinasi	5	3.58	0.72	1.72	2.62	3.90
Kekeliruan	24	17.06	0.71			
J u m l a h	35	30.27	0.86			

BULAN KE : 3

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	9.89	1.98	4.76	2.62	3.90 **
Cara Simpan	1	0.11	0.11	0.26	4.26	7.82
Kombinasi	5	7.17	1.43	3.45	2.62 *	3.90
Kekeliruan	24	8.27	0.34			
J u m l a h	35	25.44	0.73			



LAMPIRAN 15. ANALISA SIDIK RAGAM KANDUNGAN ZAT VOLATIL YANG MENGALAMI PENURUNAN ("VOLATILE REDUCING SUBSTANCE")

BULAN KE : 0

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi	5	424.576	84.915	4.669	3.11 *	5.06
Kesalahan	12	218.223	18.185			
J u m l a h	17	642.799	37.812			

Analisa hanya konsentrasi karena perlakuan cara simpan baru dimulai

BULAN KE : I

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	404.941	80.988	4.487	2.62	3.90 **
Cara Simpan	1	245.754	245.754	13.615	4.26	7.82 **
Kombinasi	5	782.891	156.578	8.675	2.62	3.90 **
Kekeliruan	24	433.207	18.050			
J u m l a h	35	1866.793	53.337			

BULAN KE : 2

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	3418.375	683.675	27.042	2.62	3.90 **
Cara Simpan	1	27.844	27.844	1.101	4.26	7.82
Kombinasi	5	2820.781	564.156	22.314	2.62	3.90 **
Kekeliruan	24	606.773	25.282			
J u m l a h	35	6873.773	196.394			

BULAN KE : 3

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	1337.938	267.588	19.244	2.62	3.90 **
Cara Simpan	1	2.719	2.719	0.196	4.26	7.82
Kombinasi	5	450.563	90.113	6.481	2.62	3.90 **
Kekeliruan	24	333.719	13.905			
J u m l a h	35	2124.938	60.713			

LAMPIRAN 16. ANALISA SIDIK RAGAM TOTAL ZAT TERLARUT

BULAN KE : 0

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	2.37	0.47	1.82	3.11	5.06
Kesalahan	12	3.11	0.26			
J u m l a h	17	5.48	0.32			

Analisa hanya konsentrasi karena perlakuan cara simpan baru dimulai

BULAN KE : I

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	0.75	0.15	0.60	2.62	3.90
Cara Simpan	1	0.53	0.53	2.15	4.26	7.82
Kombinasi	5	2.79	0.56	2.26	2.62	3.90
Kekeliruan	24	5.95	0.25			
J u m l a h	35	10.02	0.29			

BULAN KE : 2

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	5.13	1.03	1.59	2.62	3.90
Cara Simpan	1	8.03	8.03	12.45	4.26	7.82 **
Kombinasi	5	2.33	0.47	0.72	2.62	3.90
Kekeliruan	24	15.48	0.64			
J u m l a h	35	30.95	0.88			

BULAN KE : 3

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	13.61	2.72	7.18	2.62	3.90 **
Cara Simpan	1	1.76	1.76	4.63	4.26 *	7.82
Kombinasi	5	4.07	0.81	2.14	2.62	3.90
Kekeliruan	24	9.11	0.38			
J u m l a h	35	28.54	0.82			

LAMPIRAN 17. ANALISA SIDIK RAGAM KEKERASAN

BULAN KE : 0

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	25.78	5.16	1.82	3.11	5.06
Kesalahan	12	34.00	2.83			
J u m l a h	17	59.78	3.52			

Analisa hanya konsentrasi karena perlakuan cara simpan baru dimulai

BULAN KE : I

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	13.59	2.72	0.93	2.62	3.90
Cara Simpan	1	42.25	42.25	14.48	4.26	7.82 **
Kombinasi	5	34.91	6.98	2.39	2.62	3.90
Kekeliruan	24	70.00	2.92			
J u m l a h	35	160.75	4.59			

BULAN KE : 2

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	57.67	11.53	2.20	2.62	3.90
Cara Simpan	1	0.45	0.45	0.08	4.26	7.82
Kombinasi	5	49.88	9.98	1.90	2.62	3.90
Kekeliruan	24	126.00	5.25			
J u m l a h	35	234.00	6.69			

BULAN KE : 3

Sumber Variasi	db	JK	KT	F	F.05	F.01
Konsentrasi MH	5	48.563	9.713	2.119	2.62	3.90
Cara Simpan	1	53.781	53.781	11.734	4.26	7.82 **
Kombinasi	5	11.547	2.309	0.504	2.62	3.90
Kekeliruan	24	110.000	4.583			
J u m l a h	35	223.891	6.397			

LAMPIRAN 18. IKLIM DI BP HORTIKULTURA LEMBANG

DATA IKLIM DARI ST. KLIMATOLOGI BPH LEMBANG

Bulan	Suhu min	Suhu max	RH	Kec. Angin
Nopember '90	15.4 C	27.0 C	85%	2.8 m/dtk
Desember '90	16.2 C	23.6 C	90%	2.6 m/dtk
Januari '91	15.6 C	24.0 C	90%	2.8 m/dtk

DATA IKLIM DALAM VORTEX

Bulan	Suhu min	Suhu max	RH	Kec. Angin
Nopember '90	14.6 C	20.1 C	65%	31.1 m/dtk
Desember '90	18.8 C	22.9 C	87%	21.3 m/dtk
Januari '91	20.2 C	22.2 C	87%	27.6 m/dtk

LAMPIRAN 19. TABEL ANALISA SPESIFIK UNTUK TIAP TANAMAN

Tanaman	Jumlah Sample (gram)	Temp. pemanasan sebelum destilasi (°C)	Pemakaian antifoam (jika perlu)
Apel	5	160	0.5 gram wax (setelah pemasakan/set p)
Cranberries	8	180	0.5 g wax + 10 tts antifoam A (seb p)
Bawang merah	4.2	160	10 tts antifoam A
Peaches	5	160	1 g wax + 10 tts antifoam A (set. p)
Kentang	2	160	1 ml Wesson oil (seb p)
Keripik kentang	1	160	---
Tembakau	1	160	3 g wax + 10 tts antifoam A (seb. p)