

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

PENGARUH VARIASI SUHU DAN LAMA WAKTU PENDINGINAN  
UMBI TANAMAN AMARILIS (*Amaryllis vittata*)  
TERHADAP LAMA WAKTU PEMBENTUKAN BUNGANYA

Ketua Peneliti :

Dra. Listijani Suhargo

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA  
Dibiayai Oleh : DIP OPF Unair 1994/1995  
SK.Rektor Nomor : 5655/PT03.H/N/1994  
Nomor : 151





DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

PENGARUH VARIASI SUHU DAN LAMA WAKTU PENDINGINAN  
UMBI TANAMAN AMARILIS (Amaryllis vittata)  
TERHADAP LAMA WAKTU PEMBENTUKAN BUNGAYANYA

Ketua Peneliti :

Dra. Listijani Suhargo

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

0028719953141



MILIK  
PERPUSTAKAAN  
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"  
SURABAYA

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh : DIP OPF Unair 1994/1995

SK.Rektor Nomor : 5655/PT03.H/N/1994

Nomor : 151

SELESAI





# LEMBAGA PENELITIAN

Jl. Darmawangsa Dalam 2 Telp. (031) 42322 Surabaya 60286

IDENTITAS DAN PENGESAHAN  
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN

=====

1. a. Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Waktu Pendinginan Umbi Tanaman Amarilis (*Amaryllis vittata*) Terhadap Lama Waktu Pembentukan Bunganya
- b. Macam Penelitian : (V) Fundamental, ( ) Terapan, ( ) Pengembangan  
( ) Institusional
2. Kepala Proyek Penelitian
  - a. Nama Lengkap Dengan Gelar : Dra. Listijani Suhargo
  - b. Jenis Kelamin : W a n i t a
  - c. Pangkat/Golongan dan NIP : Penata Muda /IIIa/131 801 395
  - d. Jabatan Sekarang : Staf Pengajar
  - e. Fakultas / Jurusan : FMIPA/Biologi
  - f. Univ./Inst./Akademi : Universitas Airlangga
  - g. Bidang Ilmu Yang Diteliti : Reproduksi Tumbuhan
3. Jumlah Tim Peneliti : 5 (lima) orang
4. Lokasi Penelitian : Lab. Biologi Reproduksi Fak. MIPA Unair
5. Kerjasama dengan Instansi Lain
  - a. Nama Instansi : -
  - b. A l a m a t : -
6. Jangka Waktu Penelitian : 6 (enam) bulan
7. Biaya Yang Diperlukan : Rp 1.500.000,00
8. Seminar Hasil Penelitian
  - a. Dilaksanakan Tanggal : 25 Januari 1995
  - b. Hasil Penilaian : ~~( ) Baik Sekali~~ ~~( ) Baik~~  
( V ) S e d a n g ( ) K u r a n g

Surabaya, 27 Januari 1995



Mengetahui/ Mengesahkan :  
a.n. Rektor  
Ketua Lembaga Penelitian,

Prof. Dr. Noor Cholies Zaini  
NIP. 130 355 372

## KATA PENGANTAR

Dengan rahmat Tuhan Yang Maha Kuasa akhirnya kami berhasil menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama waktu pendinginan umbi tanaman amarilis terhadap lama waktu pembentukan bunganya.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, kepada Pimpinan FMIPA UNAIR, kepada Ketua Jurusan Biologi dan juga kepada rekan-rekan yang telah membantu kami dalam menyelesaikan penelitian ini.

Akhirnya penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan penulis berharap agar hasil penelitian ini bermanfaat bagi yang memerlukan.

Surabaya, 20 Desember 1994.

Penulis.

## DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
RINGKASAN.....	v
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Pelakang Permasalahan.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Hipotesis Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tanaman Amaris.....	4
2.2. Pembungaan Secara Umum.....	6
2.2.1. Definisi Pembungaan.....	6
2.2.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pembungaan.....	6
2.3. Pembungaan Tanaman Amaris.....	7
2.4. Vernalisasi.....	9
2.4.1. Definisi Dan Macam Vernalisasi.....	9
2.4.2. Suhu Vernalisasi.....	10
2.4.3. Reseptor Vernalisasi.....	11
2.4.4. Sifat Vernalisasi.....	12
2.4.5 Hubungan Antara Vernalisasi Dan Photoperiodik.....	13

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Lama Waktu Pembentukan Seludang Bunga Awal Dihitung Setelah Penanaman Umbi (Dalam Hari).....	18
2. Lama Waktu Pembentukan Bunga Mekar Pertama Yang Dihitung Setelah Penanaman Umbi Tanaman Amarilis (Dalam Hari).....	19

## RINGKASAN PENELITIAN

Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Waktu Pendinginan Umbi Tanaman Amarilis (Amaryllis vittata) Terhadap Lama Waktu Pembentukan Bunganya

Ketua Peneliti : Dra. Listijani Suhargo  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Sumber Biaya : OPF Universitas Airlangga  
1994/1995

Sehubungan dengan kesulitan mendapatkan sampel penelitian yang berupa Amaryllis vittata, maka sampel penelitian ini diganti dengan Amaryllis reticulata striatifolia. Tanaman Amarilis digemari orang terutama karena keindahan bunganya. Tanaman ini mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi terutama bila tanaman ini sedang berbunga. Pembungaan tanaman ini tidak mudah dan suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pembungaannya. Masalah yang diteliti adalah apakah ada pengaruh variasi suhu dan lama waktu pendinginan umbi tanaman Amarilis terhadap lama waktu pembentukan bunganya?

Penelitian ini dilakukan di rumah tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dan lama waktu pendinginan umbi tanaman Amarilis terhadap lama waktu pembentukan bunganya.

Sampel penelitian berupa umbi tanaman Amarilis yang sudah berbunga dengan berat yang sama. Umbi-umbi yang digunakan dipangkas daun-daunnya dan akar-akarnya, kemudian disimpan di ruang dengan suhu  $28^{\circ}\text{C}$ ,  $24^{\circ}\text{C}$ , dan  $10^{\circ}\text{C}$  selama waktu 1 minggu, 3 minggu dan 5 minggu. Setiap perlakuan dilakukan 6 kali ulangan.

Data yang dicatat adalah lama waktu pembentukan seludang bunga awal (panjang 2 mm) dan lama waktu pembentukan bunga mekar pertama. Data yang ada diuji dengan uji Chi kuadrat dan untuk menguji perbedaan antar perlakuan diuji dengan uji Wilcoxon Rank-Sum Test For Two Groups.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan suhu  $10^{\circ}\text{C}$  selama 5 minggu adalah yang paling baik pengaruhnya untuk mempercepat lama waktu pembentukan bunga tanaman Amarilis. Suhu  $24^{\circ}\text{C}$  juga dapat memacu pembentukan bunga tanaman Amarilis tetapi pengaruhnya kurang baik dibandingkan suhu  $10^{\circ}\text{C}$ .



BAB I  
PENDAHULUAN

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"  
SURABAYA

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Sebelumnya penulis menyampaikan permohonan maaf sebesar-besarnya karena sampel penelitian yang digunakan tidak seperti yang tertera pada judul penelitian ini. Hal ini disebabkan karena kesulitan penulis untuk mendapatkan sampel penelitian dari spesies Amaryllis vittata pada saat akan dimulai penelitian. Sehubungan dengan hal itu maka sampel penelitian diganti dengan spesies Amaryllis reticulata striatifolia.

Tanaman Amarilis banyak digemari orang terutama karena keindahan bunganya. Bunga tanaman ini menyerupai terompet atau lonceng, beragam warnanya yaitu merah, merah muda, oranye, putih, dan kombinasi warna tersebut. Tanaman Amarilis baik ditanam secara individu maupun masal di halaman rumah dan taman kota

Tanaman Amarilis mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi terutama bila tanaman ini sedang berbunga.

Pembungaan tanaman Amarilis memerlukan waktu yang sangat lama ( lebih kurang 2 tahun) bila ditanam dari bijinya. Pembungaan dapat terjadi bila umbi sudah mencapai ukuran maksimum (biasanya pada diameter lebih kurang 7 hingga 10 cm). Tetapi meskipun ukuran umbinya sudah maksimum, pembungaan bisa tidak terjadi, jadi yang terlihat hanya pertumbuhan daunnya.

Pembungaan tanaman Amarilis tidak mudah dan dipengaruhi oleh faktor-faktor abiotik seperti suhu, cahaya,

dan zat-zat hara. Suhu merupakan salah satu faktor abiotik yang dapat diatur secara buatan sesuai dengan keinginan manusia. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan digunakan perlakuan suhu tertentu pada umbi tanaman amarilis dengan maksud untuk memacu pembungaannya.

### 1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan sebagai berikut

- (1) Apakah variasi suhu pendinginan umbi tanaman Amari-  
lis (Amaryllis reticulata striatifolia) berpengaruh terhadap lama waktu pembentukan bunganya?
- (2) Apakah lama waktu pendinginan umbi tanaman Amari-  
lis berpengaruh terhadap lama waktu pembentukan bunga-  
nya?
- (3) Apakah ada interaksi antara variasi suhu dan lama  
waktu pendinginan umbi tanaman Amari-  
lis terhadap lama waktu pembentukan bunganya?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

- (1) Mengetahui pengaruh variasi suhu pendinginan umbi  
tanaman amarilis (Amaryllis reticulata striatifolia)  
terhadap lama waktu pembentukan bunganya,
- (2) Mengetahui pengaruh lama waktu pendinginan umbi  
tanaman amarilis terhadap lama waktu pembentukan bunga-  
nya,
- (3) Mengetahui adanya interaksi antara pengaruh suhu  
dan lama waktu pendinginan umbi tanaman Amari-  
lis terhadap lama waktu pembentukan bunganya.

dap lama waktu pembentukan bunganya.

#### 1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis statistik yang diajukan adalah hipotesis alternatif ( $H_a$ ) sebagai berikut

Ha 1 : Variasi suhu pendinginan umbi tanaman *Amarilis* (*Amaryllis reticulata striatifolia*) berpengaruh terhadap lama waktu pembentukan bunganya,

Ha 2 : Lama waktu pendinginan umbi tanaman *Amarilis* berpengaruh terhadap lama waktu pembentukan bunganya,

Ha 3 : Ada interaksi antara variasi suhu dan lama waktu pendinginan umbi tanaman *Amarilis* terhadap lama waktu pembentukan bunganya.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberi informasi ilmiah tentang penggunaan suhu dingin sebagai salah satu faktor yang dapat memacu pembentukan bunga tanaman *Amarilis*.



## BAB II

## TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1. Tanaman Amarilis

Bunga Amarilis sering disebut *Hippeastrum*. Tanaman ini termasuk familia *Amaryllidaceae*. Tanaman Amarilis yang digunakan dalam penelitian ini termasuk spesies *Amaryllis reticulata striatifolia*. Spesies ini berasal dari Brazil. Tanaman berumbi ini menarik, sebab keindahan daun dan bunganya. (Soekarno, 1992 dan Crockett, 1971).

Berbagai jenis Amarilis dibudidayakan saat ini dan merupakan hasil persilangan, diantaranya ada yang bernilai sangat tinggi di pasaran. Tanaman Amarilis dianggap sebagai pengisi kebun atau tanaman pembatas yang diperlukan untuk mempercantik karena warna bunganya yang indah. (soekarno, 1992). Tanaman Amarilis juga digunakan sebagai bunga potong yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. (Soeroyo, 1988)

Menurut Soekarno (1992) tanaman Amarilis merupakan herba tahunan yang terdiri dari beberapa bagian tubuh yaitu umbi lapis, daun, akar, tangkai bunga dan bunga. Umbi Amarilis mengandung batang yang tebal dan pendek yang terletak di pusat umbi bagian bawah. Bagian ini terdiri dari sisik berdaging yang membungkus batang membentuk umbi lapis. Sisik berdaging ini disebut tunik atau squama. Sisik yang paling luar biasanya kering, mati dan seperti kertas. Umbi merupakan gudang makanan seperti karbohidrat, lemak, dan protein. Dasar umbi

pada saat masih muda sangat pendek sehingga susah dilihat, tetapi setelah dewasa menjadi panjang. Daun amarilis duduk tanpa tangkai, panjang, dan sempit. Daunnya berbentuk sabuk, mempunyai tulang tengah daun berwarna putih gading. Semua amarilis berakar serabut yang diperlukan untuk mendapatkan makanan dan air. Akar ini tumbuh dari bagian lingkaran dasar umbi. Pada tanaman yang sudah dewasa, pada dasar umbi tumbuh umbi anak. Umbi anak dihasilkan oleh tanaman untuk memperbanyak vegetatif. Bunga amarilis terdiri dari tangkai atau batang bunga yang menyangga satu sampai empat bunga pada Amaryllis reticulata striatifolia. Seludang bunga, daun pelindung, tangkai anak bunga dan tenda bunga. Bunga amarilis disangga oleh batang bunga tanpa daun. Warnanya hijau terang. Seludang bunga mempunyai struktur seperti daun. Letaknya persis di bawah susunan bunga. Tugasnya untuk melindungi kuncup bunga dari kerusakan mekanis sebelum mekar. Umumnya seludang ini berwarna kehijauan agak kekuningan pada tanaman spesies ini. Namun setelah bunga mekar, warnanya akan berubah menjadi kecoklatan agak terang dan teksturnya seperti kertas. Semua bunga amarilis muncul dari tangkai anak bunga atau pedisel. Pedisel ini dilindungi oleh daun pelindung atau brakteol yang bertuknya persis seludang bunga, tetapi lebih kecil. Bagian dasar dari tenda bunga amarilis bersatu membentuk tabung yang disebut tabung tepal atau tepaltubae. Sedang bagian atas tepal biasanya terbagi menjadi 6 bagian yang disebut tepalseg. Keenam tepalseg ini bentuknya sama.

Tiga buah yang terletak pada lingkaran luar berasal dari sepal sehingga disebut setseg. Sedangkan tiga buah lagi yang terletak pada lingkaran dalam berasal dari petal sehingga disebut petseg.

Perbanyakan tanaman ini secara generatif yaitu dengan biji dan dapat secara vegetatif yaitu dengan umbi anak atau umbi induk. Secara umum perbanyakan dengan umbi lebih banyak dilakukan karena waktu pembentukan bunga dapat dipersingkat yaitu 2 hingga 3 bulan. Bila perbanyakan dilakukan dengan biji, tanaman mulai berbunga pada umur 2 hingga 3 tahun setelah ditanam. (Soekarno, 1992 dan Crockett, 1971).

## 2.2. Pembungaan Secara Umum

### 2.2.1. Definisi Pembungaan

Pembungaan merupakan proses pembentukan bunga. Apabila tanaman telah mencapai tingkat dewasa dan telah mempunyai persediaan zat cadangan cukup banyak, maka ia dapat mengalami perubahan kualitatif menuju ke arah pembungaan. Dalam fase pertama ia akan membentuk primordia bunga yaitu bakal bunga yang akan tumbuh menjadi kuncup bunga. Selanjutnya terjadi pertumbuhan kuncup bunga hingga bunga mekar. (Darjanto, 1984).

### 2.2.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pembungaan

Dengan terbentuknya primordia bunga, maka tanaman mulai mengalami fase peralihan pertumbuhan dari fase vegetatif ke fase generatif. Terjadinya peralihan itu



sebagian ditentukan oleh genotip atau faktor dalam, ialah sifat yang turun temurun dan sebagian lagi oleh faktor-faktor luar seperti keadaan tanah, suhu, cahaya, air, pupuk, dan hormon. Bila salah satu syarat yang diperlukan untuk pertumbuhan tidak dipenuhi, maka tanamannya seringkali tidak mau berbunga dan akan tumbuh vegetatif terus (Darjanto, 1984 ; Wilkins, 1969 dan Kimball, 1983).

Tanaman yang tumbuh di daerah asalnya, sehingga mendapat iklim dan tanah yang cocok untuk pertumbuhan dan pembungaannya, biasanya akan berbunga setiap tahun dalam bulan-bulan yang sama. Akan tetapi bila tanaman itu dipindahkan ke lain tempat atau ke daerah lain dan mendapat iklim dan tanah yang sangat berlainan, maka terdapat kemungkinan bahwa tanaman itu akan berbunga dalam lain bulan atau tidak dapat menghasilkan bunga sama sekali (Darjanto, 1984).

Pada umumnya daun muda menghambat pembungaan dan hanya diperlukan sebagai sumber asimilasi dan untuk pertumbuhan bunga. Banyak bunga terbentuk pada waktu aktivitas vegetatif makin menurun atau berhenti (Darjanto, 1984).

### 2.3. Pembungaan Tanaman Amarilis

Pembungaan tanaman amarilis dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut

#### (1) Cahaya

Tanaman amarilis memerlukan banyak cahaya. Cahaya yang baik adalah cahaya langsung. Cahaya yang kurang

mengakibatkan daun tumbuh memanjang dan pembungaan terhambat. Hal ini disebabkan karena kekurangan cahaya menghambat proses fotosintesis sehingga tanaman kekurangan cadangan makanan. (Soekarno, 1992 dan Crockett, 1971).

#### (2) Suhu

Suhu sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman amarilis. Pada suhu  $18^{\circ}\text{C}$  -  $25^{\circ}\text{C}$  tanaman akan tumbuh lebih cepat dan berbunga lebih awal. Tetapi jika suhu terlalu tinggi, periode bunga mekar akan lebih singkat. Pertumbuhan yang baik bagi tanaman amarilis terjadi pada suhu optimal  $15^{\circ}\text{C}$  untuk malam hari dan pada siang hari sekitar  $20^{\circ}\text{C}$  -  $26^{\circ}\text{C}$ . (Crockett, 1971). Bunga amarilis yang mekar dapat bertahan lama bila tanaman yang sedang berbunga disimpan di ruang bersuhu sekitar  $15^{\circ}\text{C}$  pada malam hari, sedang untuk siang hari pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  -  $22^{\circ}\text{C}$ . Perubahan suhu yang menyolok merangsang pembungaannya. (Soekarno, 1992).

#### (3) Pupuk

Pupuk yang digunakan umumnya adalah pupuk nitrogen yang berkadar rendah. Pupuk nitrogen yang tinggi cenderung mempercepat pertumbuhan vegetatif. Hal ini akan menghambat terjadinya pembungaan. Sebaliknya digunakan pupuk pospat dengan perbandingan yang paling banyak. Karena pospat akan memacu pembungaan (Soekarno, 1992 dan Soeroyo, 1988).

#### (4) Air

Tanaman Amarilis sangat menyukai tanah yang berdrainase baik. Tanaman ini memerlukan banyak air untuk

pertumbuhannya, tetapi tidak boleh sampai tergenang. Umbi yang baru ditanam memerlukan air yang cukup untuk melembabkan tanah selama pembentukan akar berlangsung. Penyiraman masih terus dibutuhkan selama pertumbuhan. Namun setelah pertumbuhan maksimal, penyiraman tidak terlalu mutlak. Jadi penyiraman hanya diperlukan secukupnya saja. (Soekarno, 1992). Kelembaban yang dibutuhkan tanaman ini sekitar 60% - 70%, keadaan kering tidak cocok bagi tanaman ini. (Soeroyo, 1988).

#### (5) pH Tanah

pH tanah yang kurang dari 7 (keadaan tanah asam) menyebabkan rusaknya umbi. (Soekarno, 1992).

#### (6) Ukuran Umbi

Pembungaan tanaman amarilis dipengaruhi oleh ukuran umbi. Bila ukuran keliling umbi sudah sekitar 26 cm, maka tanaman akan berbunga (Soeroyo, 1988).

## 2.4. Vernalisasi

### 2.4.1. Definisi Dan Macam Vernalisasi

Induksi suhu dingin dapat mempengaruhi banyak aspek perkembangan tanaman seperti dormansi, perkecambahan benih dan pengeluaran bunga. Induksi suhu dingin yang sehubungan untuk pengeluaran bunga disebut vernalisasi. Beberapa tanaman membutuhkan vernalisasi, seperti tanaman Brassica oleracea gemmifera, tanaman sereal musim dingin, tanaman bienial (wortel), dan sejumlah tanaman perenial. Pada tanaman yang responsif terhadap suhu dingin, primordia bunga terdeferensiasi selama perlakuan suhu dingin. (Wilkins, 1987).



Vernalisasi dapat bersifat kualitatif (mutlak) seperti pada tanaman bienial yang tidak dapat berbunga tanpa pendinginan. Atau vernalisasi bersifat kuantitatif seperti pada beberapa tanaman gandum dan tanaman *Petcus rye*. Dalam hal ini respon pembungaan meningkat sejalan dengan bertambahnya lama waktu vernalisasi dan tanaman tersebut masih dapat berbunga meskipun tidak divernalisasi. (Bidwel, 1979, Kimball, 1983, dan Wilkins, 1989).

#### 2.4.2. Suhu Vernalisasi

Menurut Ketellaper (1966) suhu efektif yang diperlukan untuk vernalisasi berkisar dari suhu di bawah titik beku hingga suhu sekitar 10° C. Suhu optimumnya berkisar antara 1° hingga 7° C. (Wilkins, 1989).

Pengaruh suhu dingin makin bertambah dengan makin meningkatnya lama induksi, hingga batas waktu tertentu (batas maksimal). Batas maksimal ini bervariasi sesuai dengan spesies dan cara penanamannya (berkisar dari kurang 10 hari hingga lebih dari 100 hari). Sehubungan dengan peningkatan lama vernalisasi, pengaruh vernalisasi juga makin stabil. Pada tanaman *Petcus rye* pengaruh vernalisasi dapat hilang bila perlakuan induksi suhu dingin dilakukan dalam waktu singkat dan kestabilannya bertambah dengan bertambahnya lama vernalisasi. Selanjutnya kondisi vernalisasi menjadi stabil setelah perlakuan suhu dingin kira-kira 8 minggu (Wilkins, 1989).

### 2.4.3. Reseptor Vernalisasi

Menurut Wilkins (1989) dan Weisz (1979) pada tanaman dewasa letak daerah yang menerima rangsangan suhu dingin adalah pada ujung batang. Hal ini telah diuji pada tanaman-tanaman bienial dan tanaman-tanaman perennial yang berbunga ketika ujung batangnya saja yang didinginkan.

Vernalisasi tampaknya hanya terjadi pada zona meristematik dari tanaman dan hanya terbatas pada suatu daerah yang sangat kecil dari zona itu. Chouard (1960) menunjukkan bahwa tunas muda yang terdeferensiasi tidak peka terhadap suhu dingin. Sensitivitasnya berkembang saat mereka terdeferensiasi dan akhirnya tunas menjadi tunas vegetatif jika mereka tidak divernalisasi pada waktu yang tepat. (Wilkins, 1989).

Kimball (1983) menyatakan bahwa gibberelin (hormon tumbuh pada tanaman) dapat terlibat dalam vernalisasi. Bila gibberelin ditempelkan pada ujung tanaman yang belum terkena dingin, tanaman itu berhasil berbunga secara normal. Selain itu bila suatu tanaman bienial yang terkena dingin, ujung batangnya ditempelkan pada tanaman bienial yang tidak terkena dingin, maka tanaman yang terakhir inipun berbunga lebat. Hal ini menunjukkan bahwa pendinginan ujung batang diikuti oleh produksi dan translokasi suatu zat perangsang pembentukan bunga (gibberelin).

Wellersiek (1964) menyatakan bahwa tidak hanya meristem apikal, tetapi semua sel yang membelah term-

suk sel-sel di akar atau di daun dapat dianggap sebagai lokasi yang potensial untuk vernalisasi. (Wilkins, 1989).

Jika daun-daun *Lunaria* dari tanaman yang tidak divernalisasi, diperlakukan induksi suhu 5° C, akan menghasilkan tanaman yang dapat berbunga. Tetapi jika pada akhir pemrosesan dingin, 5 cm bagian bawah daun dibuang, maka dari daun itu akan menghasilkan tanaman yang tidak dapat berbunga. Hal ini karena sel-sel di bagian bawah itu merupakan lokasi utama aktivitas mitosis. (Wilkins, 1969).

Reseptor suhu dingin pada biji terletak pada embrio, terutama bagian ujung tunas batangnya. (Wilkins, 1989 dan Weisz, 1979).

#### 2.4.4. Sifat Vernalisasi

Vernalisasi memerlukan energi. Kebutuhan energi disebabkan oleh kebutuhan untuk memproduksi dan menyimpan sejumlah substrat tertentu (Wilkins, 1969).

Vernalisasi adalah sebuah proses yang aerobik. Menurut Gregory dan Purvis (1938) pada percobaannya dengan tanaman *Petcus rye* musim dingin yang divernalisasi pada kondisi tanpa oksigen (hanya dengan nitrogen) menunjukkan pembungaan yang sedikit dibandingkan dengan kondisi udara dengan oksigen. Percobaan lain menunjukkan bahwa sampai seperlima dari 1% tingkat oksigen normal di udara akan memungkinkan terjadinya sebagian vernalisasi. (Wilkins, 1969).



Vernalisasi memerlukan substrat. Hal ini diperlihatkan dengan memotong dan membuat kultur embrio-embrio di bawah kondisi steril pada berbagai media. Pemrosesan dingin pada media dengan gula menyebabkan terjadinya vernalisasi. (Wilkins, 1969).

Pada gandum musim dingin, protein baru tampak selama perlakuan suhu dingin. Protein baru tampak ketika embrio dipelihara pada medium sukrose yang penting untuk vernalisasi pada embrio. Penggunaan inhibitor membuktikan bahwa vernalisasi menyebabkan munculnya protein baru. Protein ini dihasilkan dengan adanya bromouracil yang sejalan dengan vernalisasi, tetapi dengan adanya azaguanine, protein baru tidak terbentuk. (Wilkins, 1989).

#### 2.4.5. Hubungan Antara Vernalisasi Dan Photoperiodik

Kebutuhan suhu dingin untuk pembungaan sering dihubungkan dengan kebutuhan kondisi photoperiodik tertentu. Kombinasi yang paling umum adalah kebutuhan vernalisasi dan hari panjang yang akan mengarah pada pembungaan. Tetapi kebutuhan suhu dingin juga dapat diikuti dengan respon photoperiodik hari pendek. (Wilkins, 1969 dan Wilkins, 1989).

Menurut Pressman dan Negbi (1980) dalam percobaannya mengenai pengaruh panjang hari pada pembungaan tanaman Apium graveolens L.cv. Florida menunjukkan hasil bahwa hari panjang selama vernalisasi akan menghambat pembungaan, sedang hari panjang setelah vernalisasi meningkatkan pembungaan. (Wilkins, 1989).

#### 2.4.6. Hubungan Antara Giberelin, Vernalin, Dan Anthesin

Ahli fisiologi Jerman, G. Melchers menyatakan bahwa terdapat suatu bahan yang bertanggung jawab untuk mentransmisi stimulus vernalisasi yaitu vernalin. Bahan ini hanya suatu hipotesis. (Bidwell, 1979).

A. Lang menunjukkan bahwa giberelin akan menggantikan vernalisasi pada banyak tanaman yang membutuhkan suhu dingin. Tetapi karena giberelin bukan vernalin, maka responnya berbeda dari respon vernalisasi. Pada tanaman-tanaman roset yang diperlakukan dengan giberelin, pertama batang memanjang dan menghasilkan tunas vegetatif, kemudian muncul tunas bunga. Pada pembungaan yang disebabkan oleh vernalisasi, tunas bunga muncul sebelum pemanjangan batang. Disamping itu giberelin tidak menginduksi banyak tanaman. (Bidwell, 1979).

Chailakyan menyatakan hipotesis mengenai anthesin yang terlibat dalam vernalisasi pada tanaman hari panjang. Dia mengusulkan bahwa suatu vernalin dihasilkan pada suhu rendah, yang mana pada hari panjang diubah menjadi giberelin. Keadaan ini, ditambah dengan adanya anthesin yang ada pada tanaman hari panjang, menyebabkan pembungaan. Pada hari pendek vernalin tidak diubah menjadi giberelin, dan pembungaan tidak terjadi. Tanaman hari panjang yang tidak divernalisasi dapat diinduksi untuk berbunga pada hari panjang dengan penambahan giberelin karena tanaman itu sudah mengandung anthesin. Pada tanaman hari pendek, penambahan

giberelin tidak mempunyai pengaruh karena tidak ada anthesin. (Bidwell, 1979).

### BAB III

#### METODE PENELITIAN

##### 3.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di rumah tanaman milik penulis di Sidoarjo selama 6 bulan.

##### 3.2. Bahan Dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) umbi tanaman amarilis yang diambil setelah tanaman berbunga dengan berat umbi yang sama, (2) tanah lempung, (3) pupuk kompos, (4) humus, (5) pasir, (6) air, (7) potongan batu bata, (8) pot untuk penanaman, (9) cethok, (10) sprayer, (11) pHmeter tanah, (12) termometer ruang, (13) inkubator, (14) ruang ber-AC, (15) bak penyimpanan, (16) pisau, (17) kertas label, (18) tabel ompong.

##### 3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan faktorial, dengan 2 faktor perlakuan yaitu perlakuan suhu dan lama waktu perlakuan suhu. Variabel terikat adalah lama waktu pembungaan (dalam hal ini yang diamati adalah saat terbentuknya seludang bunga awal). Setiap perlakuan dilakukan 6 kali ulangan.

##### 3.4. Cara Perlakuan Suhu Dingin

Sampel yang berupa umbi tanaman amarilis diambil setelah tanaman induk berbunga. Daun-daun, batang bunga, dan akar-akar umbi dipotong dan setelah itu

umbi disimpan di ruanga dengan suhu tertentu ( $10^{\circ}$  C,  $24^{\circ}$  C, dan  $28^{\circ}$  C), selama 1 minggu, 3 minggu dan 5minggu. Setelah tanaman meandapat perlakuan suhu tertentu dan dalam waktu, selanjutnya ditanam di rumah tanaman di Sidoarjo.

### 3.5. Pengamatan

Pengamatan dilakukan dengan mencatat saat pemangkasan, saat penanaman, saata terbentuknya seludang bunga awal (panjang 2 mm) dan saat bunga pertama mekar.

### 3.6. Analisis Data

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh suhu, lama waktu perlakuan suhu dan interaksi antara faktor suhu dan lama waktu perlakuan suhu, maka data yang ada dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu kelompok yang pembungaannya cepat (kurang dari 3 bulan) dan kelompok yang pembungaannya lambat ( lebih 3 bulan). Untuk mengetahui pengaruh suhu, maka semua data pembungaan dengan 5 variasi lama waktu perlakuan suhu digabungkan, sedang untuk mengetahui pengaruh lama waktu perlakuan suhu, maka semua data pembungaan pada 3 variasi suhu digabungkan. Selanjutnya data diuji deangan uji Chi Kuadrat.

Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan suhu, lama waktu perlakuan suhu dan perlakuan interaksi faktor suhu dan lama waktu perlakuan suhu, maka data yang ada dianalisi lagi dengan uji Wilcoxon Rank-Sum Test For two Group.

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Hasil**

Penelitian mengenai pengaruh variasi suhu dan lama waktu pendinginan umbi tanaman Amarilis terhadap lama waktu pembentukan bunganya telah dilakukan dan hasilnya terdapat pada tabel 1 dan tabel 2 berikut ini.

**Tabel 1. Lama Waktu Pembentukan Seludang Bunga Awal Yang Dihitung Setelah Penanaman Umbi Tanaman Amarilis**

Suhu	28° C	24° C	10° C
Waktu			
1 minggu	x	25	27
	x	x	x
	120(x)	x	24
	x	33	x
	x	48	28
3 minggu	x	x	x
	10	x	x
	x	x	x
	x	x	42
	x	19	31
5 minggu	x	14	36
	8	11	13
	x	x	22
	x	x	27
	28	20	39
	x	x	19

Keterangan : x adalah lama waktu pembentukan seludang bunga yang lebih dan sama dengan 4 bulan (120 hari).



Tabel 2. Lama Waktu Pembentukan Bunga Mekar Pertama Yang Dihitung Setelah Penanaman Umbi Tanaman Amarilis

Suhu	28o C	24o C	10oC
Waktu			
1 minggu	x	52	54
	x	x	x
	133(x)	x	56
	x	63	x
	x	77	51
	x	x	x
3 minggu	x	x	x
	30	x	x
	x	x	x
	x	x	65
	x	61	54
	x	x	x
5 minggu	x	42	56
	39	42	46
	x	x	52
	x	x	50
	52	52	60
	x	x	45

Keterangan : x adalah lama waktu pembentukan bunga mekar pertama yang lebih dari 4 bulan (120 hari).

#### 4.2. Pembahasan

Dari hasil analisis dengan uji Chi Kuadrat diketahui bahwa ada pengaruh suhu, lama waktu perlakuan suhu dan interaksi antara faktor suhu dan lama waktu perlakuan suhu. Hal ini dapat dilihat pada lampiran 2.

Selanjutnya pengaruh suhu 28° C, 24° C, dan 10° C dibedakan dengan menggunakan uji Wilcoxon Rank-Sum Test For Two Groups seperti yang terdapat pada lampiran 3. Hasilnya adalah bahwa antara suhu 28° C dan 10° C

menunjukkan perbedaan yang signifikan (pada  $L = 5\%$ ). Pada suhu  $28^{\circ}\text{C}$  umbi yang berhasil berbunga cepat hanya 3 umbi di antara 18 umbi, sedang pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  umbi yang berhasil berbunga cepat adalah 11 umbi di antara 18 umbi. Suhu  $10^{\circ}\text{C}$  baik untuk menginduksi pembungaan umbi tanaman Amarilis. Dari hasil uji statistik diketahui bahwa antara suhu  $24^{\circ}\text{C}$  dengan suhu  $10^{\circ}\text{C}$  tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p = 0,2145$  pada pembentukan seludang bunga dan  $p = 0,1177$  pada pembentukan bunga mekar pertama). Hal ini berarti bahwa suhu  $24^{\circ}\text{C}$  juga dapat memacu pembungaan tanaman Amarilis, tetapi pengaruhnya kurang baik dibandingkan suhu  $10^{\circ}\text{C}$ . Pada suhu  $24^{\circ}\text{C}$  diduga sudah ada peningkatan kandungan hormon giberelin dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan bila dipengaruhi suhu  $10^{\circ}\text{C}$ .

Dari lampiran 3 juga dapat diketahui bahwa pada pengaruh lama waktu perlakuan suhu, lama-lama waktu perlakuan suhu yang menunjukkan perbedaan yang signifikan adalah antara 3 minggu dan 5 minggu dan antara 1 minggu dan 5 minggu. Waktu yang paling baik untuk memacu pembungaan adalah 5 minggu, karena dari 18 umbi, terdapat 11 umbi yang cepat berbunga, sedang selama waktu 1 minggu, terdapat 6 umbi yang cepat berbunga dan selama waktu 3 minggu, terdapat 4 umbi yang berbunga cepat. Induksi suhu selama 5 minggu adalah yang terbaik untuk memacu pembungaan tanaman Amarilis. Pada data yang ada ternyata tidak semua umbi yang diinduksi selama 5 minggu dapat berbunga. Hal ini karena data untuk perlakuan ini meliputi 3 variasi suhu ( $28^{\circ}\text{C}$ ,

24° C, dan 10° C) masing-masing sebanyak 6 umbiyang digabungkan.

Dari lampiran 3 juga diketahui bahwa pada pengaruh interaksi antara faktor suhu dan lama waktu perlakuan suhu, perlakuan-perlakuan yang menunjukkan perbedaan signifikan adalah perlakuan antara suhu 10° C - 5 minggu dengan semua perlakuan interaksi yang lain (pada pembentukan seludang bunga), sedang pada pembentukan bunga mekar, perlakuan antara suhu 10° C - 5 minggu dengan suhu 28° C - 5 minggu dan dengan suhu 24° C - 5 minggu tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini berarti bahwa pada perlakuan suhu 28° C - 5 minggu dan suhu 24° C - 5 minggu terjadi pertumbuhan yang bunga yang cepat dari seludang bunga hingga bunga mekar pertama. Pertumbuhan bunga yang cepat ini karena penanaman umbi setelah perlakuan dilakukan pada suhu sekitar 28° C, sehingga adaptasi tanaman setelah perlakuan suhu lebih mudah. Sedangkan munculnya seludang bunga awal terutama akibat pengaruh suhu perlakuan dan pengaruh penyinaran setelah penanaman.

BAB V  
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

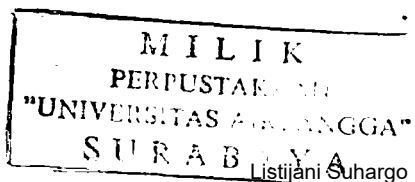
- (1) Ada pengaruh suhu dingin pada umbi tanaman Amarilis (Amaryllis reticulata striatifolia) terhadap lama waktu pembentukan bunganya. Suhu yang paling baik di antara 3 variasi suhu adalah suhu  $10^{\circ}$  C.
- (2) Ada pengaruh lama waktu pendinginan umbi tanaman Amarilis terhadap lama waktu pembentukan bunganya. Lama waktu yang paling baik di antara 3 variasi Lama waktu perlakuan yang paling adalah 5 minggu.
- (3) Ada pengaruh interaksi antara faktor suhu dan lama waktu pendinginan umbi tanaman Amarilis terhadap lama waktu pembentukan bunganya. Interaksi yang paling baik adalah pada suhu  $10^{\circ}$  C selama 5 minggu.

5.2. Saran

Untuk memacu pembungaan tanaman Amarilis (Amaryllis reticulata striatifolia) sebaiknya dilakukan induksi suhu dingin sebesar  $10^{\circ}$  C selama 5 minggu pada umbi tanaman Amarilis sebelum ditanam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bidwell (1979), Plant Physiology, Second edition, Macmillan Publishing Co. Inc., New York.
- Darjanto (1989), Pengetahuan Dasar Biologi Bunga Dan Tehnik Penverbukan Silang Buatan, Penerbit PT Gramedia, Jakarta
- Daniel, Wayne W. (1989). Statistika Non Parametrik Terapan, Penerbit PT Gramedia, Jakarta.
- Kimball J. (1983), Biology, fifth edition, Terjemahan oleh Siti Soetarmi Tjitrosoepomo: Biologi, jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sukarno (1992), Amarilis, cetakan ke II, Penerbit Penerbar Swadaya, Jakarta
- Soedjana (1982), Metoda Statistika, Penerbit Tarsito, Bandung.
- Soeroyo, Rini (1988), Tanaman Hias, Bunga Potong Tanaman Pot, Penerbit PT Metro Pos, Jakarta.
- Wilkins, M.B. (1969), Physiology of Plant Growth and Development, Terjemahan oleh Mulyani Sutedjo : Fisiologi Tanaman, cetakan pertama, tahun 1989, penerbit PT Bina Aksara, Jakarta.
- Wilkins, M.B. (1989), Advanced Plant Physiology, The Bath Press, Avn.



Weisz, Paul B. (1979), The Science of Biology. fourth edition Tata Mc Graw Hill Publishing Company LTD, New Delhi.



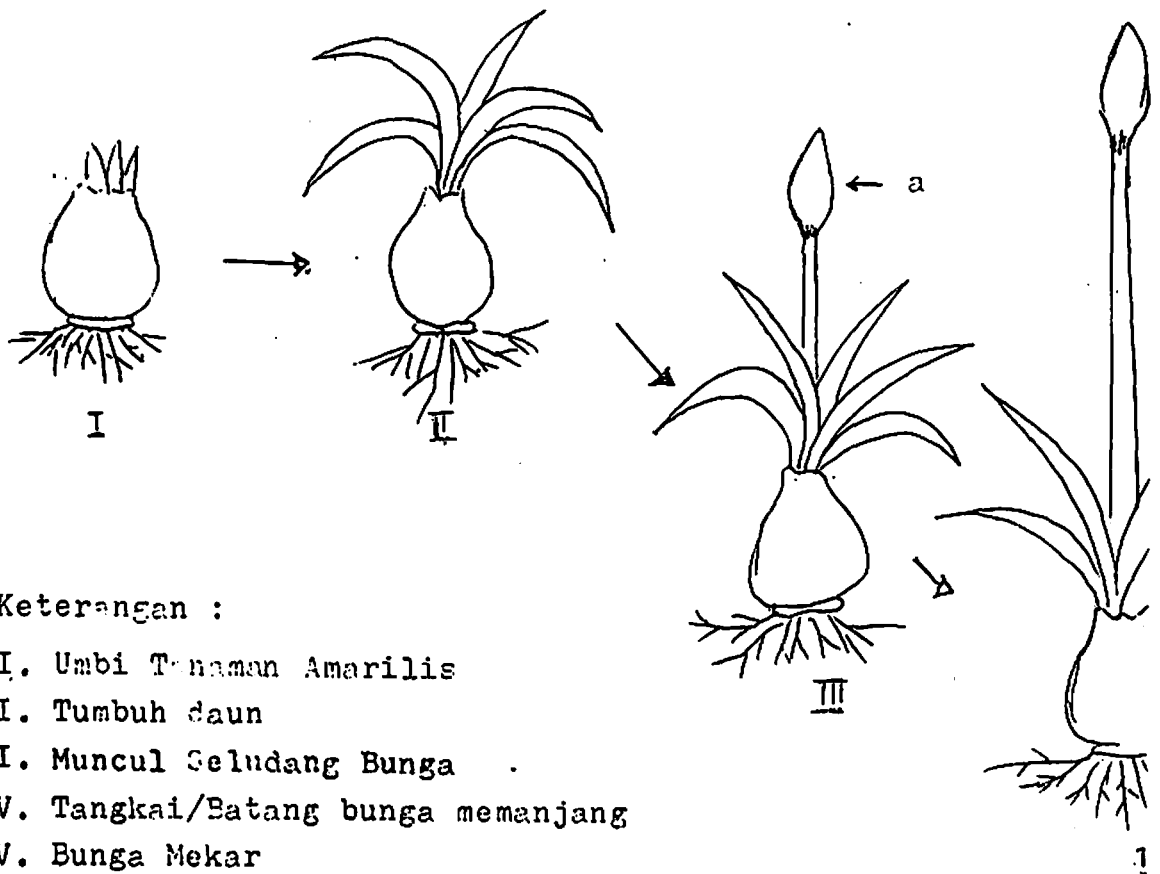
LAMP'IRAN - LAMP'IRAN

LAMPIRAN 1

Gambar tanaman Amarilis



Gambar proses pembentukan bunga pada tanaman Amarilis



Keterangan :

- I. Umbi Tanaman Amarilis
  - II. Tumbuh daun
  - III. Muncul Seludang Bunga
  - IV. Tangkai/Batang bunga memanjang
  - V. Bunga Mekar
- a. Seludang bunga

FOTO URUTAN PERKEMBANGAN TANAMAN AMARILIS  
(*Amaryllis reticulata striatifolia*)

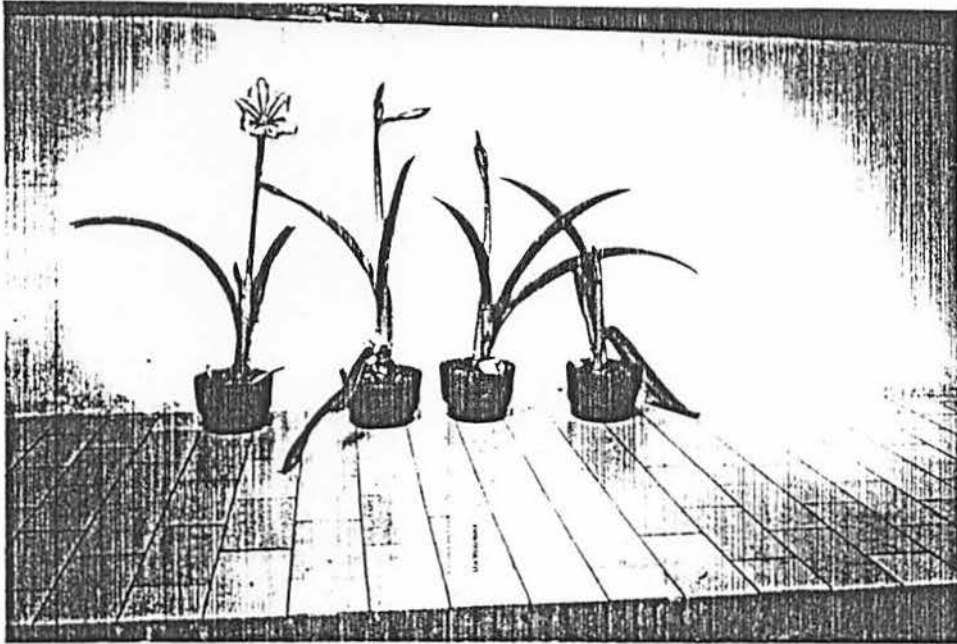


FOTO TANAMAN AMARILIS YANG SEDANG MEKAR



## LAMPIRAN 2

HASIL UJI CHI KUADRAT

----- CROSSTAB / CHI-SQUARE TESTS -----  
 pengaruh suhu

## OBSERVED FREQUENCIES

T \ S	28°C	24°C	10°C	TOTAL
1	3	7	11	21
2	15	11	7	33
TOTAL	18	18	18	54

CHI-SQUARE = 7.481, D.F. = 2, PROB. = .0237

----- CROSSTAB / CHI-SQUARE TESTS -----  
 pengaruh lama waktu perlakuan suhu

## OBSERVED FREQUENCIES

T \ t	1 mg	3 mg	5 mg	TOTAL
1	6	4	11	21
2	12	14	7	33
TOTAL	18	18	18	54

CHI-SQUARE = 6.078, D.F. = 2, PROB. = .0479

## Keterangan :

S adalah suhu yang digunakan untuk menginduksi umbi tanaman Amarislis

t adalah lama waktu perlakuan induksi suhu pada umbi tanaman Amarislis

T adalah lama waktu pembentukan bunga tanaman Amarislis

T (1) : lama waktu pembentukan bunga kurang dari 3 bulan

T (2) : lama waktu pembentukan bunga yang lebih dari 3 bulan

CROSSTAB / CHI-SQUARE TESTS  
 interaksi faktor suhu dan lama waktu perlakuan suhu

## OBSERVED FREQUENCIES

S-t \ t	1	2	TOTAL
28°C-1 mg	0	6	6
28°C-3 mg	1	5	6
28°C-5 mg	2	4	6
24°C-1 mg	3	3	6
24°C-3 mg	1	5	6
24°C-5 mg	3	3	6
10°C-1 mg	3	3	6
10°C-3 mg	2	4	6
10°C-5 mg	6	0	6
TOTAL	21	33	54

Keterangan : S-t adalah interaksi antara faktor suhu dan lama waktu perlakuan suhu

CHI-SQUARE = 16.831, D.F. = 8, PROB. = .0319

## LAMPIRAN 3

HASIL UJI WILCOXON RANK-SUM TEST FOR TWO GROUPS

(1) Pada pembentukan seludang bunga

Pengaruh suhu

Suhu	
28o C	a
24o C	ab
10o C	b

Keterangan : huruf yang sama menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan.

Pengaruh lama waktu perlakuan suhu

waktu	
1 minggu	a
3 minggu	ab
5 minggu	b

Pengaruh interaksi antara faktor suhu dan lama waktu perlakuan suhu

suhu - waktu	
28o C-1 minggu	a
28o C-3 minggu	a
28o C-5 minggu	a
24o C-1 minggu	a
24o C-3 minggu	a
24o C-5 minggu	a
10o C-1 minggu	a
10o C-3 minggu	a
10o C-5 minggu	b



LAPORAN PENELITIAN  
PENGARUH VARIASI SUHU...

No. Pengamatan	Waktu	Suhu	...
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...

Lampiran 1

(2) Pada pembentukan bunga mekar pertama

Pengaruh suhu

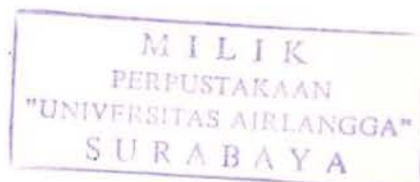
Suhu	
28o C	a
24o C	ab
10o C	b

Pengaruh lama waktu perlakuan suhu

waktu	
1 minggu	a
3 minggu	ab
5 minggu	b

Pengaruh interaksi antara faktor suhu dan lama waktu perlakuan suhu

suhu - waktu	
28o C-1 minggu	a
28o C-3 minggu	a
28o C-5 minggu	ab
24o C-1 minggu	a
24o C-3 minggu	a
24o C-5 minggu	ab
10o C-1 minggu	a
10o C-3 minggu	a
10o C-5 minggu	b











DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

**PENGARUH KEPADATAN TUMBUHAN AIR  
*Hydrilla verticillata* TERHADAP  
JUMLAH POPULASI PLANKTON**

Ketua Peneliti :

Dra. Fairus Hubeis

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh : DIP OPF Unair 1994/1995

SK. Rektor Nomor : 5655/PT03.H/N/1994

Nomor Urut : 182





DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

KK  
581,5  
Pen

EKOLOGI TANAMAN

# PENGARUH KEPADATAN TUMBUHAN AIR *Hydrilla verticillata* TERHADAP JUMLAH POPULASI PLANKTON

Ketua Peneliti :

Dra. Fairus Hubeis

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

002105 1995 3141



MILIK  
PERPUSTAKAAN  
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"  
SURABAYA

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh : DIP OPF Unair 1994/1995

SK.Rektor Nomor : 5655/PT03.H/N/1994

Nomor Urut : 182

SELESAI





# LEMBAGA PENELITIAN

Jl.Darmawangsa Dalam 2 Telp. (031) 42322 Surabaya 60286

IDENTITAS DAN PENGESAHAN  
 LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN  
 =====

1. a. Judul Penelitian : Pengaruh Kepadatan Tumbuhan Air Hydrilla Verticillate Terhadap Jumlah Populasi Plankton
- b. Macam Penelitian : (V) Fundamental, ( ) Terapan, ( ) Pengembangan  
( ) Instiusional
2. Kepala Proyek Penelitian
  - a. Nama Lengkap Dengan Gelar : Dra. Fairus Hubeis
  - b. Jenis Kelamin : W a n i t a
  - c. Pangkat/Golongan dan NIP : Penata Muda /IIIa/131 881 144
  - d. Jabatan Sekarang : Staf Pengajar
  - e. Fakultas / Jurusan : MIPA/Biologi
  - f. Univ./Inst./Akademi : Universitas Airlangga
  - g. Bidang Ilmu Yang Diteliti : Ekologi Perairan
3. Jumlah Tim Peneliti : 5 (lima) orang
4. Lokasi Penelitian : Lab. Biologi Lingkungan Fak. MIPA Unair
5. Kerjasama dengan Instansi Lain
  - a. Nama Instansi : -
  - b. A l a m a t : -
6. Jangka Waktu Penelitian : 6 (enam) bulan
7. Biaya Yang Diperlukan : Rp 1.500.000,00
8. Seminar Hasil Penelitian
  - a. Dilaksanakan Tanggal : 18 Januari 1995
  - b. Hasil Penilaian : ~~( ) Baik Sekali~~ ( V ) B a i k  
( ) S e d a n g ( ) K u r a n g

Surabaya, 19 Januari 1995



Mengetahui/ Mengesahkan :  
 a.n. Rektor  
 Ketua Lembaga Penelitian,

Prof. Dr. Noor Cholies Zaini  
 NIP. 130.355.372



IR-PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

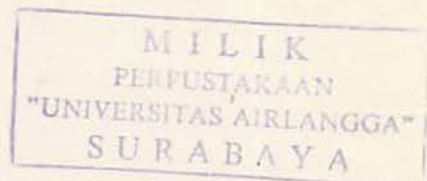
PENGARUH KEPADATAN TUMBUHAN AIR  
*Hydrilla verticillata* TERHADAP  
JUMLAH POPULASI PLANKTON

Peneliti :

Dra. Fairus Hubeis  
Dra. H a m i d a h  
Drs. Hani Sudarmanto, M.Si  
Dra. Nurtiati, M.S  
Drs. H.A. Latief Burhan, M.S

Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

0021051995 3141



LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA  
Dibiayai : DIP Operasional Perawatan dan Fasilitas tahun 1994/1995  
SK Rektor Nomor : 5655/PT03.H/N/1994  
Tanggal : 20 Juli 1994  
Nomor Urut : 182



## RINGKASAN PENELITIAN

Judul Penelitian : Pengaruh Kepadatan Tumbuhan Air *Hydrilla verticillata* Terhadap Jumlah Populasi Plankton

Ketua Peneliti : Fairus Hubeis

Anggota Peneliti : H. A. Latief Burhan  
H a m i d a h  
N u r t i a t i  
Hani Sudarmanto

Fakultas/Puslit : Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Airlangga

Sumber biaya : DIP Operasional Perawatan dan Fasilitas  
Universitas Airlangga Tahun 1994/1995  
SK. Rektor Nomor : 5655/PT 03.H  
Tanggal : 7 Mei 1994

Hubungan plankton sebagai produsen primer perairan, dengan komunitas makrohidrofit ditunjukkan oleh ruang hidup dalam perairan tersebut. *Hydrilla* mempunyai habitat tenggelam dalam air dan dapat memenuhi kedalaman ruang perairan, sehingga dapat menghalangi pertumbuhan populasi plankton yang menggunakan habitat yang sama. Kompetisi interspesifik antara plankton dan *Hydrilla* akan menyebabkan ruang tumbuh kedua biota tersebut menjadi terbatas. Oleh karena itu tingkat kepadatan *Hydrilla* diduga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan plankton.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh tumbuhan air *Hydrilla verticillata* terhadap jumlah populasi plankton.

Penelitian ini dilakukan pada ruang terbuka terkena matahari langsung, meliputi 5 tingkat kepadatan yaitu 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% dengan tiga ulangan.

Pengukuran kualitas fisika kimia air dan penghitungan jumlah plankton dilakukan setiap 3 hari sekali selama 2 minggu.

Dari hasil penelitian didapatkan suhu air media berkisar antara 28,6 - 28,9°C ; pH 7,1-9,6 ; O<sub>2</sub> terlarut 3,55-7,47 ppm ; CO<sub>2</sub> bebas terlarut 0,37-2,98 ppm. Hasil identifikasi jenis-jenis plankton diketemukan 10 genera dari fitoplankton dan 3 genera dari zooplankton.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan. Jumlah populasi plankton tertinggi terdapat pada perlakuan dengan kepadatan *Hydrilla verticillata* 75%.

Berdasarkan hal tersebut maka pemberantasan tumbuhan air (gulma air) perlu dilakukan secara seimbang mengingat dalam jumlah tertentu dapat berguna bagi biota perairan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah S.W.T , atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga laporan penelitian ini dapat tersusun sesuai dengan rencana. Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui sejauh mana peranan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* berpengaruh terhadap jumlah populasi plankton.

Dengan tersusunnya laporan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu sehingga penelitian ini dapat terselesaikan, terutama kepada Pimpinan Lembaga Penelitian Universitas Airlangga ; Pimpinan FMIPA Universitas Airlangga; Ketua Jurusan Biologi dan Kepala Laboratorium Biologi Lingkungan FMIPA Universitas Airlangga.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, meskipun demikian semoga dapat menambah informasi dan mendatangkan manfaat bagi yang memerlukannya.

Surabaya, Nopember 1994

Tim Peneliti



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL .....	iii
DAFTAR LAMPIRAN .....	iv
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2. Rumusan Permasalahan .....	2
1.3. Hipotesis Penelitian .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Tumbuhan Air .....	4
2.2. <i>Hydrilla verticillata</i> .....	6
2.3. Plankton Air Tawar .....	7
2.3.1. Fitoplankton .....	7
2.3.2. Zooplankton .....	10
III. METODA PENELITIAN .....	13
3.1. Lokasi dan waktu penelitian .....	13
3.2. Cara pengumpulan data .....	13
3.3. Bahan dan alat .....	13
3.4. Prosedur penelitian .....	14
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	18
4.1. Hasil penelitian .....	18
4.2. Pembahasan .....	21
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	25
5.1. Kesimpulan .....	25
5.2. Saran .....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	26

DAFTAR TABEL

TABEL 1. Rata-rata Jumlah Populasi Plankton Pada Berbagai Tingkat Kepadatan Tumbuhan Air *Hydrilla verticillata* Dalam  $10^4$  sel per cc.....18

TABEL 2. Hasil Rata-Rata Suhu, Kandungan Oz Terlarut, CO<sub>2</sub> Bebas Terlarut dan pH Pada Tiap Perlakuan Selama Pengamatan.....19

TABEL 3. Daftar Sidik Ragam Jumlah Populasi Plankton Pada 5 Tingkat Kepadatan Tumbuhan Air *Hydrilla verticillata* .....21

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.	Uji Duncan Terhadap Perlakuan Kepadatan Tumbuhan Air <i>Hydrilla verticillata</i> pada Setiap Periode Pengamatan .....	28
LAMPIRAN 2.	Jenis-jenis Plankton Yang Tumbuh Pada Media Percobaan Penutupan Permukaan Air Oleh <i>Hydrilla verticillata</i> .....	30
LAMPIRAN 3.	Tabel Distribusi F .....	34
LAMPIRAN 4.	Tabel Duncan $\alpha$ 5% .....	35



## BAB I

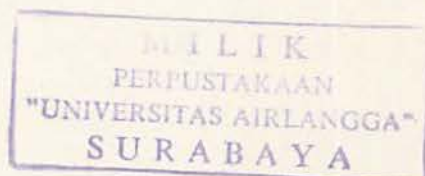
### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar belakang permasalahan

Beberapa perairan seperti waduk, danau, rawa atau perairan lainnya sering dihuni oleh bermacam-macam tumbuhan air seperti *Eichornia crassipes*; *Salvinia molesta*; *Hydrilla verticillata* maupun *Pistia stratiotes*. Tumbuhan air ini dapat menjadi gulma karena agresifitasnya yang tinggi, mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan, cepat berkembang biak, kemampuan bersaing yang kuat sehingga dalam waktu yang singkat akan melimpah dan memenuhi perairan. Bila keadaan yang demikian dibiarkan akan menghalangi penetrasi cahaya matahari maupun difusi oksigen ke dalam perairan yang mana baik cahaya matahari maupun oksigen sangat dibutuhkan bagi kehidupan biota perairan.

Tumbuhan air dalam jumlah tertentu (  $\pm 20\%$  ) dibutuhkan perairan dalam menjaga kelestariannya di mana tumbuhan air tersebut dapat menjadi tempat berlindung ikan-ikan kecil dari serangan predator, tempat memijah, makanan ikan herbivor maupun habitat perifiton.

Hubungan plankton sebagai produsen primer perairan, deengan komunitas makrohidrofit ditunjukkan oleh ruang hidup dalam perairan tersebut. *Hydrilla* mempunyai habitat tenggelam dalam air dan dapat memenuhi kedalaman ruang perairan, sehingga dapat menghalangi pertumbuhan populasi



plankton yang menggunakan habitat yang sama. Kompetisi interspesifik antara plankton dan *Hydrilla* akan menyebabkan ruang tumbuh kedua biota tersebut menjadi terbatas. Oleh karena itu tingkat kepadatan *Hydrilla* diduga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan plankton.

### 1.2. Rumusan permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diajukan beberapa permasalahan sebagai berikut.

- 1) Apakah kepadatan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* berpengaruh terhadap jumlah populasi plankton?
- 2) Pada kepadatan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* berapa-kah yang paling baik untuk pertumbuhan populasi plankton?

### 1.3. Hipotesis penelitian

Jika kepadatan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* mempengaruhi jumlah populasi plankton maka pada tingkat kepadatan yang berbeda menyebabkan jumlah populasi plankton berbeda.

$H_0$  : Tidak ada perbedaan jumlah populasi plankton yang dibiakkan pada media dengan kepadatan tumbuhan air yang berbeda.

$H_a$  : Ada perbedaan jumlah populasi plankton yang dibiakkan pada media dengan kepadatan tumbuhan air yang berbeda.

#### 1.4. Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sampai sejauh mana pengaruh kepadatan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* terhadap jumlah populasi plankton.

#### 1.5. Manfaat penelitian

Mendapatkan informasi tentang seberapa besar pengaruh tumbuhan air *Hydrilla verticillata* terhadap perkembangan plankton yang selanjutnya dapat dipakai menaksir besarnya produksi hayati yang dapat dicapai pada suatu perairan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tumbuhan air

Tumbuhan air adalah tumbuhan yang sebagian atau seluruh daur hidupnya berada di dalam air. Sedang gulma air adalah tumbuhan yang menimbulkan kerugian bagi manusia di dalam pengelolaan sumber daya air atau kegiatan manusia yang lain. Kerugian yang ditimbulkan dapat berupa berkurangnya daya tampung suatu waduk, mengganggu saluran pengairan, mengganggu lalulintas perairan, mempengaruhi produksi perikanan, berpengaruh tidak langsung terhadap kesehatan manusia dan ternak (Obeid, 1975).

Keuntungan yang mungkin diperoleh apabila jumlah populasinya berada dalam keadaan seimbang dengan keperluan pengelolaan perairan antara lain: tumbuhan air merupakan unsur dalam diversifikasi komunitas lingkungan perairan, merupakan bagian dari penghasil primer jadi merupakan sumber makanan ikan; membantu aerasi air; menjernihkan air yang keruh; menyerap unsur hara berlebihan dalam air; sebagai pupuk; seresah; makanan ternak; sayuran dan sebagainya.

Tumbuhan air adalah penghasil primer (*primary producer*) suatu perairan. Jadi energi yang dihasilkannya perlu dimanfaatkan secara optimal. Perairan tanpa tumbuhan air perlu diperbaiki keadaannya dengan merangsang pertumbuhan penghasil primer sampai batas optimal. Sedang perairan yang

mendukung adanya tumbuhan air melebihi keperluannya, merubah sikap manusia untuk menganggap tumbuhan air itu sebagai gulma air yang perlu dikendalikan dengan berbagai jalan sambil membatasi timbulnya kegoncangan lingkungan sampai sekecil mungkin (Soerjani dkk, 1977).

Populasi gulma air yang terlalu banyak mendatangkan kerugian bagi pemanfaatan sumberdaya air. Gulma air terapung menghambat cahaya matahari, mengganggu produktivitas fitoplankton, mengurangi kadar oksigen terlarut sehingga produksi ikan dapat terganggu (Oshawa, Risdyono, 1977).

Menurut habitatnya gulma air dapat dikelompokkan ke dalam jenis yang muncul, tenggelam dan mengapung. Gulma air yang muncul dapat dibagi dalam kelompok yang muncul di tepian yaitu yang tumbuh di perbatasan air dengan daratan dan mempunyai akar yang berada di tempat lembab, misalnya *Panicum repens*, *Cynodon dactylon* serta kelompok yang muncul di atas air seperti *Typha angustifolia* dan *Scirpus grossus*.

Gulma air yang tenggelam dapat tenggelam bebas karena terlepas dari tanah ( dasar perairan ) atau yang berakar misalnya *Hydrilla verticillata*, *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia*. Dalam kelompok ini terdapat pula jenis gulma yang ujung-ujungnya muncul di atas permukaan air.

Kelompok gulma air yang mengapung dapat di bagi ke dalam jenis-jenis yang mengapung bebas seperti eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), kayambang (*Salvinia molesta*), jenis-jenis mengapung dengan bagian bawah berakar di dalam



perairan seperti lotus (*Nelumbo nucifera*) dan teratai (*Nymphaea spp*), dan jenis-jenis yang membentuk pulau terapung yang dapat terjadi karena dasar danau yang berupa gambut terlepas oleh kekuatan gas yang terbentuk lalu melayang di permukaan air dan merupakan tempat tumbuh berbagai jenis gulma air, setengah air dan gulma darat (*Panicum repens*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus spp* dan lain-lain) (Soerjani dkk, 1977).

## 2.2. *Hydrilla verticillata*

*Hydrilla verticillata* merupakan tumbuhan air tawar yang tumbuh terbenam dalam air dan berakar banyak pada dasar air. Tangkainya terapung karena mengandung banyak saluran udara, dan dapat menjadi panjang sekali, lebih-lebih dalam air yang mengalir. Sering bertunas di bawah tanah yang membesar pada puncaknya dan puncaknya berdaun tebal lagi lunak, runcing atau meruncing, bersisik dan tumbuh berjejal rapat. Di Jawa terdapat pada ketinggian antara 5 - 1600 m di atas permukaan laut, di sawah-sawah yang terendam, di parit-parit, rawa-rawa dan sungai-sungai dangkal yang dasarnya berlumpur. Beberapa jenis ikan memakannya, dan bila terdapat dalam jumlah yang tidak terlampau besar, masih termasuk tumbuhan yang berguna bagi perikanan. Tumbuhan ini dapat disingkirkan dengan tidak banyak memerlukan biaya, dan setelah beberapa jam dibiarkan di bawah matahari dapat merupakan rabuk yang berguna (Heyne.K, 1987).

### 2.3. Plankton Air Tawar

Menurut Odum (1971), plankton adalah organisme hidup yang melayang-layang dalam air, tidak atau sedikit bergerak dan selalu mengikuti arus, atau gerakan air dan biasanya berukuran mikroskopis.

Welch (1952) mengklasifikasikan plankton berdasarkan kualitasnya yaitu fitoplankton ( plankton nabati ) dan zooplankton ( plankton hewani ).

Jumlah zooplankton tergantung pada fitoplankton, termasuk bakteri. Selain itu zooplankton di air tawar tergantung dari berapa banyaknya detritus, yaitu plankton dan tanaman air yang sedang membusuk (Davis, 1955).

Menurut Odum (1971), mineral dalam air merupakan nutrisi bagi fitoplankton. Dengan bantuan sinar matahari dalam klorofilnya diubah menjadi bahan organik sebagai penyusun selnya.

#### 2.3.1. Fitoplankton

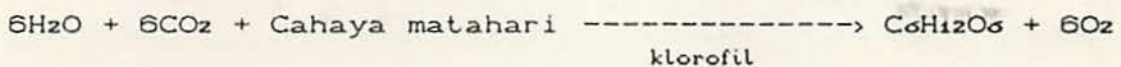
Fitoplankton merupakan tumbuhan renik yang melayang-layang dalam air yang mempunyai ukuran 0,1 mm sampai 1,5 mm. Fitoplankton mempunyai peranan penting baik sebagai penghasil oksigen maupun sebagai bahan makanan bagi organisme perairan lainnya. Sebagai bahan makanan, fitoplankton merupakan mata rantai yang amat penting dalam rantai makanan (*food chain*) dalam kehidupan perairan.

Fitoplankton dapat hidup dan berkembang biak dengan baik jika syarat-syarat yang diperlukan untuk itu terpenuhi.



Syarat utama adalah adanya cahaya matahari. Fitoplankton hanya terdapat di tempat-tempat yang memperoleh cahaya matahari dengan gelombang antara  $0,4 \mu$  dan  $0,8 \mu$  yaitu cahaya matahari yang terlihat oleh mata manusia ( Sachlan, 1982 ).

Ruttner (1953) menyatakan bahwa dalam suatu perairan fitoplankton berperan sebagai produser yang mampu merubah zat anorganik menjadi zat organik dengan bantuan cahaya matahari. Proses tersebut dikenal sebagai proses fotosintesis dengan persamaan reaksinya sebagai berikut.



Berdasarkan keanekaragaman jenisnya, keanekaragaman fitoplankton sangat besar. Sel-selnya mempunyai inti dan plastida, dan dalam plastidanya terdapat zat-zat warna derivat klorofil, yaitu klorofil-a atau klorofil-b atau kedua-duanya. Selain derivat-derivat klorofil terdapat pula zat-zat warna lain dan zat warna lain inilah yang kadang-kadang menonjol dan menyebabkan kelompok-kelompok ganggang tertentu diberi nama menurut kandungan zat warna tadi. Zat-zat warna tersebut berupa *fikosianin* (warna biru), *fikosantin* (warna pirang), *fikoeritrin* (warna merah). Di samping itu juga biasa ditemukan zat-zat warna *santofil* dan *karoten* (Gembong, T., 1981).

Berdasarkan adanya kandungan pigmen, Edmondson (1966) membagi alga dalam 7 divisi, yaitu:

(1) Euglenophyta (alga berflagel)



- (2) Chlorophyta (alga hijau)
- (3) Chrysophyta (alga kuning coklat)
- (4) Phaeophyta (alga coklat)
- (5) Pyrrophyta (alga kuning hijau)
- (6) Rhodophyta (alga merah)
- (7) Cyanophyta (alga hijau biru)

Beberapa fitoplankton perairan tawar antara lain sebagai berikut.

(a) Plankton dari Cyanophyta

Cyanophyta atau alga hijau biru adalah tumbuh-tumbuhan pertama yang dapat berfotosintesis dan dianggap salah satu pelopor dari penghidupan terpenting di dunia ini. Cyanophyta mempunyai sifat-sifat yang khas yang tidak dimiliki tumbuhan lain, yaitu : (i) tahan kering, misalnya genus *Oscillatoria* ; (ii) tahan panas di dalam air ( 70°C ) misalnya genus *Oscillatoria* ; dan (iii) dapat mengikat N<sub>2</sub> ( zat lemas ) dari udara, misalnya dari genus *Nostoc* dan *Tolipothrix*.

Nama Cyanophyta didasarkan atas pigmen fikosianin yang berwarna biru dan fikoerithrin yang berwarna merah, klorofil, karoten dan santofil.

Habitat Cyanophyta ialah dasar perairan, permukaan perairan dan dalam air sebagai plankton. Genera terpenting yang dapat hidup sebagai plankton adalah : *Oscillatoria*, *Spirulina*, *Mycrocystis*, *Chroococcus*, *Nostoc*, *Calothrix*, *Lyngbya*, *Rivularia*, *Phormidium*, *Anabaena* dan sebagainya.

(b) Plankton dari Chlorophyta

Fitoplankton yang berperanan penting di perairan tawar

adalah alga hijau. Alga hijau merupakan filum alga yang terbesar di perairan tawar. Alga hijau mempunyai flagel-flagel yang selalu sama panjangnya (*isokon*), mempunyai pigmen antara lain klorofil-a dan b, karoten dan santofil. Berkembang biak secara aseksual dengan membentuk spora dan dengan membelah diri serta secara seksual dengan konyugasi.

Ordo terpenting yang hidup sebagai plankton antara lain : *Volvocales* ( genera *Volvox* ), *Chlorococcales* ( genera *Chlorococcum*, *Scenedesmus*, *Pediastrum* ) dan *Conjugales* (genera *Spyrogira*, *Cosmarium*, *Staurastrum* dan sebagainya).

#### (c) Plankton dari Chrysophyta

Filum Chrysophyta terdiri atas kelas Xanthophyceae, Chrysophyceae dan Bacillariophyceae (Diatomae).

Nama diatom berasal dari kata diatom yang berarti terdiri dari dua bagian yang tidak dapat dibagi-bagi lagi. Yaitu bagian epiteka yang merupakan tutup dan hipoteka yang merupakan wadahnya. Sedangkan nama Bacillariophyceae berarti bentuknya seperti basil/batang.

Genera penting yang hidup sebagai plankton antara lain: *Navicula*, *Gomphonema*, *Cymbella*, *Surirella*, *Pinnularia*, *Nitzschia*, *Synedra*, *Gyrosigma*, *Pleurosigma* dan sebagainya.

Perkembangbiakan diatom melalui pembelahan diri dan konyugasi ( Sachlan, 1982 ).

#### 2.3.2. Zooplankton.

Zooplankton merupakan anggota plankton yang bersifat hewani, sangat beraneka ragam dan terdiri dari bermacam-macam

dan bentuk dewasa yang mewakili hampir seluruh hewan. Namun demikian, dari sudut ekologi, hanya satu golongan zooplankton yang sangat penting artinya, yaitu subklas copepoda ( kelas Crustacea, filum Arthropoda ). Pada umumnya kopepoda yang hidup bebas berukuran kecil, panjangnya antara satu sampai beberapa milimeter. Gerakan-gerakan renangnya lemah, menggunakan kaki-kaki torakal, dengan ciri khas gerakan kaki yang tersentak-sentak. Ke dua antenanya yang paling besar berguna untuk menghambat laju tenggelamnya. Kebanyakan kopepoda mempunyai bentuk tubuh yang khas sehingga mudah dikenal. Kopepoda makan fitoplankton dengan cara menyaringnya melalui rambut-rambut (*setae*) halus yang tumbuh di apendiks tertentu yang mengelilingi mulut (*maxillae*), atau dengan langsung menangkap fitoplankton dengan apendiksnya (Nybakken, 1988).

Zooplankton perairan tawar yang sering dijumpai antara lain : rotifera dan krustasea (cladocera, cyclopoid dan copepoda calanoid). Zooplankton dapat berupa telur, larva, organisme muda (juvenil), dan organisme dewasa (avertebrata), yang disebut meroplankton. Sedangkan holoplankton atau plankton permanen, adalah organisme yang menghabiskan semua aktivitasnya sebagai planktonik di perairan terbuka (Sachlan, M, 1982).

Adaptasi zooplankton pada habitat akuatik ditunjukkan reproduksi cepat, ukuran kecil, dan formasi duri yang berfungsi sebagai pertahanan terhadap predatornya. Faktor abiotik penting yang menyebabkan perubahan komunitas

zooplankton adalah jumlah makanan, temperatur, oksigen terlarut (DO), dan salinitas (Pletjer, 1965 dalam Goldman dan Horne, 1982).

M I L I K  
PERPUSTAKAAN  
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"  
S U R A B A Y A

### BAB III

## METODA PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di halaman terbuka terkena sinar matahari langsung, di Surabaya.

Contoh air diambil dari Kali Surabaya dan dilakukan pada bulan Agustus 1994.

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali.

#### 3.2. Cara Pengumpulan Data

Pengambilan air sungai sebagai media diambil dari air Kali Surabaya, sedang tumbuhan air *Hydrilla verticillata* diperoleh di tempat penjualan tanaman di Pasar Kayoon. Contoh plankton diambil dari Kali Surabaya dengan menggunakan Net Plankton nomor 25, yang selanjutnya dikerjakan di laboratorium Biologi Lingkungan FMIPA UNAIR.

#### 3.3. Bahan dan Alat

##### 3.3.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: larutan NaOH 1/44 N, larutan  $MnSO_4$ , larutan Jodida alkalis,  $H_2SO_4$  pekat, larutan  $Na_2S_2O_3$  0,025 N, kloroform, larutan  $H_2SO_4$  0,02 N, indikator fenolftalein 0,5 % , indikator metil jingga, larutan kanji, akuades, alkohol 95% , dan tumbuhan air *Hydrilla verticillata*.

### 3.3.2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 15 buah ember plastik ukuran 45X34X15 cm; gelas beker; erlen meyer; gelas ukur; pipet ukur; buret; net plankton nomor 25; botol DO; botol koleksi; timba; termometer; pH meter; gelas obyek; sedgwick rafter; timbangan elektrik; Haemocytometer, alat ini berupa gelas obyek atau gelas preparat di mana permukaan gelas ini bergaris-garis, luas permukaan yang bergaris sama dengan 1 mm persegi dan tinggi antara permukaan gelas bagian tengah dan gelas penutup yaitu 0,1 mm (depth), maka volume air di atas permukaan bergaris adalah 0,1 mm kubik atau 0,0001 cc ( $10^{-4}$  cc), dengan demikian dapat diketahui jumlah sel per cc adalah  $N \times 10^4$  ;dandang dan kompor untuk mendidihkan air sungai; handy tally counter.

### 3.4. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan di halaman terbuka terkena sinar matahari langsung selama 2 minggu dari tanggal 15 Agustus 1994 sampai 1 September 1994.

Pelaksanaan penelitian meliputi kegiatan sebagai berikut .

- (1) Bak-bak percobaan dibersihkan terlebih dahulu dan dibilas dengan larutan desinfektans, hal ini dimaksudkan untuk mematikan jasad renik yang mungkin hidup dalam alat-alat tersebut. Kemudian dibiarkan kering dengan sendirinya.
- (2) Membuat media percobaan yaitu dengan memasukkan air sungai yang telah disterilkan dengan cara mendidihkan . ke dalam bak-bak percobaan dengan volume yang sama.



(3) Mengisi bak-bak percobaan dengan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* dengan kepadatan yang berbeda-beda yaitu :

Perlakuan I<sub>Ti</sub> : dengan kepadatan 0 % (kontrol)

Perlakuan II<sub>Ti</sub> : dengan kepadatan 25 %

Perlakuan III<sub>Ti</sub> : dengan kepadatan 50 %

Perlakuan IV<sub>Ti</sub> : dengan kepadatan 75 %

Perlakuan V<sub>Ti</sub> : dengan kepadatan 100 %

\*Ti = ulangan ke-i, di mana i = 1,2,3.

(4) Meletakkan bak-bak percobaan secara acak. Masing-masing bak diinokulasikan plankton dengan kepadatan yang sama, yaitu 10.000 sel per cc untuk media percobaan bervolume 5000 cc, maka volume benih yang diperlukan untuk penebaran dapat dihitung dengan rumus  $V_1 N_1 = V_2 N_2$ .

Keterangan:

$V_1$  = volume plankton yang diperlukan untuk penebaran

$N_1$  = kepadatan plankton yang akan ditebarkan, dari hasil perhitungan adalah  $164 \times 10^4$  sel per cc.

$V_2$  = volume media percobaan yaitu 5000 cc

$N_2$  = kepadatan awal plankton yang dikehendaki dalam percobaan, yaitu 10.000 sel per cc

Jadi  $V_1 = 30,5$  cc

(5) Pengamatan dan pengambilan data dilakukan 5 kali setiap tiga hari sekali. Jenis pengamatan dan pengambilan data yang dilakukan meliputi : jenis dan kepadatan plankton; pH; suhu, oksigen terlarut dan karbondioksida.

(6) Pengamatan jenis plankton dilakukan di bawah mikroskop dengan Haemocytometer dan berdasarkan buku identifikasi

Sachlan (1982) dan Edmondson (1966). Penghitungan jumlah plankton dalam Haemocytometer dengan menggunakan Handy tally counter.

(7) Pengukuran kadar oksigen terlarut dan karbondioksida dilakukan dengan modifikasi metode Winkler, sedang pengukuran keasaman dilakukan dengan menggunakan alat pH-meter dan suhu air dengan thermometer.

(i) Pengukuran kadar Oksigen Terlarut

(a) Mengambil air media percobaan dengan botol sampel bervolume 250 cc. Membubuhkan ke dalam botol sampel tersebut  $MnSO_4$  sebanyak 1 cc dengan pipet berskala (ujung pipet tercelup).

(b) Dengan cara yang sama dibubuhkan pula 1 cc larutan KOH-KI; botol segera disumbat kembali, lalu botol dijungkirbalikkan beberapa kali, dibiarkan sebentar hingga endapan berkumpul di sebelah bawah dan cairan bening sebelah atas. Sampel yang tidak mengandung oksigen terlarut, maka endapan yang terjadi berwarna putih.

(c) Dengan pipet berskala dimasukkan 1 cc  $H_2SO_4$  pekat, endapan akan larut dan terjadi cairan bening yang berwarna kekuning-kuningan. Botol yang telah disumbat dijungkirbalikkan kembali. Setelah itu sampel dibiarkan selama lebih kurang 10 menit.

(d) Memasukkan ke dalam labu erlen meyer 100 cc dari sampel air yang sudah dibiarkan selama 10 menit



- (d) Memasukkan ke dalam labu erlen meyer 100 cc dari sampel air yang sudah dibiarkan selama 10 menit kemudian dititrasi dengan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,025 N hingga larutan berwarna kuning muda.
- (e) Membubuhkan 10 tetes larutan amilum, hingga terjadi terjadi warna biru.
- (f) Titrasi dilanjutkan hingga warna biru tepat hilang. Mencatat cc  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  yang terpakai.

Perhitungan:

Banyaknya kadar oksigen yang terlarut dalam 1 liter air dihitung dengan rumus :

$$\text{OT} = \frac{a \times N \times 8000}{V - 4}$$

di mana :

- OT = oksigen terlarut
- a = volum titran  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (ml)
- N = normalitas larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (ek/l)
- V = volume air sampel (ml)

(ii) Pengukuran kadar  $\text{CO}_2$  bebas-terlarut

- (a) 100 cc air sampel dimasukkan dalam labu erlen meyer diberi 3 tetes indikator fenolftalein .
- (b) Larutan dititrasi dengan  $1/44$  N NaOH, hingga memberikan warna merah jambu muda.
- Banyaknya ml NaOH yang digunakan dalam titrasi menunjukkan ppm  $\text{CO}_2$  bebas terlarut.

Ciii) Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam pada taraf kemaknaan 95%, sedangkan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan.

## BAB IV

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

## 4.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama 2 minggu pada 5 macam perlakuan tingkat kepadatan tumbuhan air *Hydrilla verticillata*, diperoleh hasil seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata jumlah populasi plankton pada berbagai tingkat kepadatan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* dalam  $10^4$  sel per cc.

Kepadatan <i>H.verticillata</i>	Pengamatan ke-					Jumlah
	1	2	3	4	5	
0 %	2,8533	3,1325	4,9325	5,2075	5,0075	21,1333
	2,6517	3,0725	4,5225	4,6850	4,5350	19,4667
	2,7363	3,0946	4,2321	4,5196	4,1091	18,6917
rata-rata	2,7471	3,0999	4,5624	4,8040	4,5505	19,7639
25 %	2,7500	3,3000	5,2625	5,8875	5,3125	22,5125
	3,1250	4,2125	4,4375	6,0625	5,8625	23,7000
	3,0373	3,5498	4,4248	4,9248	4,3873	20,3240
rata-rata	2,9708	3,6874	4,7083	5,6249	5,1874	22,1788
50 %	3,5225	4,2308	4,9079	5,4496	5,9392	24,0500
	3,1750	4,1750	5,6125	6,4125	6,9500	26,3250
	3,0250	4,0750	4,8000	5,7500	6,0875	23,7375
rata-rata	3,2408	4,1603	5,1068	5,8707	6,3256	24,7042

Kepadatan <i>H.verticillata</i>	Pengamatan ke-					Jumlah
	1	2	3	4	5	
75 %	3,2417	4,0950	5,2875	8,5250	5,7000	26,8492
	3,1625	4,1500	5,5875	8,8166	5,7625	27,4791
	3,0667	4,1625	4,9750	8,4667	5,5916	26,2625
rata-rata	3,1570	4,1358	5,2833	8,6028	5,6847	26,8636
100 %	3,0833	3,6625	4,7125	5,1000	5,0750	21,6333
	3,0167	4,2875	4,3875	5,9125	5,1250	22,7292
	2,9000	3,9750	4,4500	5,0750	4,6125	21,0125
rata-rata	3,0000	3,9750	4,5167	5,3625	4,9375	21,7917

Hasil rata-rata 5 kali pengamatan terhadap parameter fisika kimia air percobaan menunjukkan bahwa ; kandungan oksigen terlarut dalam air berkisar antara 3,53 - 7,47 ppm ; karbondioksida antara 0,37 - 2,98 ppm ; pH antara 7,1 - 9,6 dan suhu berkisar antara 28,6 - 28,9 ° C.

Tabel 2. Hasil rata-rata suhu, kandungan O<sub>2</sub> terlarut, CO<sub>2</sub> bebas terlarut dan pH pada tiap perlakuan selama pengamatan

Perlakuan	Suhu (°C)	O <sub>2</sub> (ppm)	CO <sub>2</sub> (ppm)	pH
0 %	28,8	7,45	0,59	9,5
	28,8	7,32	0,36	9,6
	28,8	7,47	0,57	9,6
rata-rata	28,8	7,41	0,51	9,57

Perlakuan	Suhu (°C)	O <sub>2</sub> (ppm)	CO <sub>2</sub> (ppm)	pH
25 %	28,7	6,57	0,37	9,6
	28,7	6,36	1,21	8,2
	28,7	6,00	1,80	8,0
=====				
rata-rata	28,7	6,31	1,13	8,6
50 %	28,7	5,59	1,94	8,4
	28,7	5,38	0,92	9,7
	28,7	5,82	1,86	8,2
=====				
rata-rata	28,7	5,60	1,57	8,77
75 %	28,6	5,47	2,64	7,2
	28,6	5,00	2,98	7,1
	28,6	5,25	1,37	8,3
=====				
rata-rata	28,6	5,24	2,34	7,53
100 %	28,9	4,34	1,79	8,1
	28,9	3,53	2,70	7,6
	28,9	4,40	2,45	7,4
=====				
rata-rata	28,9	4,09	2,33	7,7

Hasil pengamatan secara kualitatif terhadap plankton yang tumbuh pada masing-masing perlakuan terdiri dari fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton yang tumbuh pada media percobaan antara lain : (1) Chlorophyta dari genera *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Spirogyra* ; (2) Cyanophyta dari genera *Oscillatoria* ; (3) Chrysophyta dari genera *Nitzschia*,

*Cymbella Synedra*, *Navicula*, *Diatoma*, (4) Euglenophyta dari genera *Euglena*. Sedang zooplankton yang ditemukan adalah Rotifera, Ciliata dan Nauplius.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kepadatan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* memberikan pengaruh pada jumlah populasi plankton. Sidik Ragam jumlah populasi plankton dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Daftar Sidik Ragam Jumlah Populasi Plankton Pada 5 Tingkat Kepadatan Tumbuhan air *Hydrilla verticillata*

Sumber Keragaman	dk	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tab</sub> 5%
Perlakuan	4	91,2601657	22,81504143	14,99 <sup>*)</sup>	3,48
Galat	10	15,2198825	1,52198825		
Jumlah	14	106,4800482			

Keterangan :

\*) berbeda nyata

Karena pada sidik ragam menunjukkan hasil yang berbeda maka dilanjutkan dengan Uji Duncan

Hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan dengan kepadatan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* 75 % berbeda tidak nyata dengan kepadatan 50% tetapi berbeda nyata dengan kepadatan 100%, 25% dan 0%.

#### 4.2. Pembahasan

Dari tabel 2 diketahui bahwa rata-rata kandungan oksigen tertinggi terdapat pada perlakuan I yaitu media dengan kepadatan 0 %, selanjutnya bertambah rendah pada

perlakuan II ( 25 % ), III ( 50 % ), IV ( 75 % ) dan V (100%)  
Kandungan oksigen terendah terdapat pada perlakuan V  
( penutupan seluruh permukaan oleh tanaman air *Hydrilla verticillata* ).

Ada dua sumber oksigen dalam air yaitu difusi oksigen dari udara ke air dan dari hasil kegiatan fotosintesis oleh tumbuhan hijau dalam air. Kandungan oksigen tertinggi pada perlakuan I (0%) disebabkan difusi oksigen dari udara tidak terhambat, karena permukaan tidak ditutupi oleh tanaman. Sebaliknya rendahnya kandungan oksigen pada perlakuan V (100%) dimungkinkan karena seluruh permukaan air tertutup oleh tanaman air sehingga difusi oksigen terhambat.

Kandungan karbondioksida pada perlakuan I (0,51 ppm) rata-rata lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain dan kandungan karbondioksida tertinggi terdapat pada perlakuan V (2,33 ppm). Keadaan ini menunjukkan bahwa kandungan oksigen dalam air merupakan kebalikan dari kandungan karbondioksida.

Suhu air media percobaan selama penelitian berlangsung berkisar antara 28,6° - 28,9 °C. Kisaran suhu selama penelitian ini masih baik untuk pertumbuhan plankton, seperti yang dikemukakan oleh Fogg (1965) bahwa suhu yang baik untuk pertumbuhan plankton di laboratorium berkisar 20° - 30°C.

Kisaran pH selama penelitian yaitu 7,1-9,6. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kisaran pH selama penelitian masih baik bagi pertumbuhan populasi plankton sesuai dengan yang dikemukakan oleh Ray dan Rao (1964) bahwa pH yang baik



untuk perkembangan Diatom adalah 8,0 - 9,4 .

Dari tabel 1 dapat dilihat puncak populasi plankton tertinggi dicapai pada media percobaan dengan kepadatan *Hydrilla verticillata* 75 % ( $26,8636 \times 10^4$  sel/cc) dan kemudian populasi menjadi lebih kecil pada kepadatan 50% ( $24,7042 \times 10^4$  sel/cc) ; 25% ( $22,1788 \times 10^4$  sel/cc); 100% ( $21,7917 \times 10^4$  sel/cc) dan 0% ( $19,7639 \times 10^4$  sel/cc).

Pada perlakuan I di mana kepadatan *H. verticillata* 0% yang artinya tidak diberi tumbuhan air sama sekali menunjukkan hasil dengan jumlah populasi plankton yang paling kecil. Hal ini disebabkan besarnya intensitas cahaya matahari yang diterima oleh plankton terutama fitoplankton terlalu besar sehingga tidak dapat melakukan proses fotosintesis secara optimal. Sesuai yang dikemukakan oleh Sachlan (1982) bahwa fitoplankton akan tumbuh dengan baik pada tempat yang bersinar dengan panjang gelombang antara 0,4 - 0,8 mikron. Karena media percobaan menggunakan bak plastik yang berukuran relatif kecil dan dangkal, maka sinar matahari yang diterima oleh fitoplankton intensitasnya terlalu besar sehingga pertumbuhan fitoplankton akan terhambat yang selanjutnya diikuti dengan menurunnya jumlah zooplankton .

Pada perlakuan V di mana kepadatan *H. verticillata* 100% yang artinya seluruh permukaan air tertutup oleh tumbuhan air, maka cahaya matahari akan terhalang masuk ke air sehingga aktifitas fitoplankton juga akan terhambat. Akibatnya jumlah fitoplankton rendah yang diikuti menurunnya jumlah populasi zooplankton.

Pada perlakuan III dan IV di mana kepadatan tumbuhan air *H. verticillata* adalah 50% dan 75% jumlah populasi plankton cukup besar. Hal ini disebabkan fitoplankton masih memperoleh cahaya dan karbondioksida hasil respirasi tumbuhan air yang cukup untuk melangsungkan aktifitas fotosintesis. Tingginya jumlah populasi fitoplankton menyebabkan meningkatnya jumlah populasi zooplankton .

Hasil uji statistik terdapat perbedaan tingkat kepadatan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* terhadap jumlah populasi plankton. Selanjutnya untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda pengaruhnya dilakukan Uji Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada lampiran I.

Berdasarkan hasil Uji Duncan dapat dikatakan bahwa di antara kepadatan 0% dengan kepadatan 25%, 50%, 75% dan 100% berbeda nyata. Antara kepadatan 25% dengan kepadatan 100% berbeda tidak nyata tetapi berbeda nyata dengan kepadatan 50% dan 75%. Antara kepadatan 50% dengan kepadatan 75% berbeda tidak nyata tetapi berbeda nyata dengan kepadatan 100%. Sedang antara kepadatan 75 % dengan kepadatan 100% berbeda nyata.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapatlah disimpulkan sebagai berikut.

- (1) Kepadatan tumbuhan air *Hydrilla verticillata* berpengaruh terhadap jumlah populasi plankton.
- (2) Kepadatan *Hydrilla verticillata* 75% merupakan kepadatan yang serasi untuk pertumbuhan plankton.

5.2. S a r a n

Pemberantasan gulma air perlu dilakukan sesudah proporsi gulma air melebihi 75%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Davis, C. C. (1955). *The Marine and Freshwater Plankton*. Michigan State University Press.
- Edmondson, W. T. (1966). *Fresh Water Biology*. Second Edition United States of America.
- Fogg, (1965). *Algae Culture and Phytoplankton Ecology*. The University Of Wisconsin Press.
- Gembong, T. (1981). *Taksonomi Tumbuhan*. Penerbit Bratara Karya Aksara. Jakarta
- Goldman, C. H. dan A. J. Horne. (1983). *Limnology*. Mc Graw Hill International Book Co.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia II*.
- Obeid, M. (1975). *Aquatic Weeds Management in The Sudan With The Spesial Reference To Waterhyacinth*. Proc. Workshop on Aquatic Weeds Management in Sudan.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamental of Ecology*. 3rd Edition, Sounders Company, Philadelphia.
- Ohsawa, M dan Risdiono, B. (1979). *Hilangnya Air Dari Beberapa Komunitas Tumbuhan Terapung*. Doc. Biothrop/Tp/77/247.
- Ray, P. and Ng. S. Rao. (1964). *Density of Freshwater Diatoms In Relation To Some Phisica Chemical Condition of Water*. Indian Journal Fisheries.

- Ruttner, F. (1953). *Fundamental of Limnology*. Universitas Toronto Press. Canada.
- Sachlan, M. (1982). *Planktonology*. Fakultas Peternakan dan Perikanan . Universitas Diponegoro Semarang.
- Soerjani, M.; Barnes, D.E. dan Tjitrosemito, S. (1977). *Perkembangan Ilmu Gulma Dewasa Ini. (Weed Science Development)*. Konperensi Himpunan Ilmu Tumbuhan Pengganggu Indonesia IV. Jakarta. 9 Juli 1977.
- Soerjani, M. (1979). *Problema Aquatic Weed dan Kontrolnya*. Kertas Kerja Konperensi V. Himpunan Ilmu Tumbuhan Pengganggu Indonesia. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Suseno Slamet, (1974). *Limnologi*. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Welch, P.S., (1952). *Limnology*. New York Mc Graw Hill Book Company.

## LAMPIRAN 1

Uji Duncan Terhadap Perlakuan Kepadatan Tumbuhan Air  
*Hydrilla verticillata* Pada Setiap Periode Pengamatan

$$R_p = r_p 5\% \times S_x^-$$

$$S_x^- = \sqrt{\frac{KT_{\text{galat}}}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,52198825}{3}}$$

$$S_x^- = 0,71$$

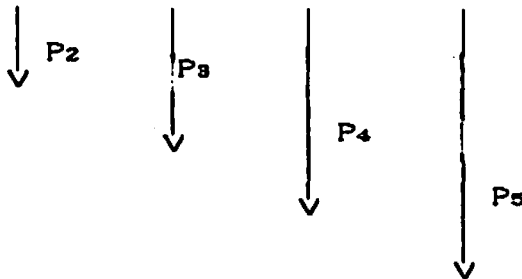
$$\bar{Y}_1 = 19,7639$$

$$\bar{Y}_5 = 21,9717$$

$$\bar{Y}_2 = 22,1788$$

$$\bar{Y}_3 = 24,7043$$

$$\bar{Y}_4 = 26,8636$$



$$P = 2 \longrightarrow R_2 = 3,15 \times 0,71 = 2,2365$$

$$P = 3 \longrightarrow R_3 = 3,30 \times 0,71 = 2,3430$$

$$P = 4 \longrightarrow R_4 = 3,37 \times 0,71 = 2,3927$$

$$P = 5 \longrightarrow R_5 = 3,43 \times 0,71 = 2,4353$$

$$|\bar{Y}_4 - \bar{Y}_3| = 2,1593 < 2,2365$$

$$|\bar{Y}_4 - \bar{Y}_2| = 4,6848 > 2,3430$$

$$|\bar{Y}_4 - \bar{Y}_5| = 5,0719 > 2,3927$$

$$|\bar{Y}_4 - \bar{Y}_1| = 7,0997 > 2,4353$$

$$\begin{aligned}
 | \bar{Y}_3 - \bar{Y}_2 | &= 2,5255 > 2,2365 \\
 | \bar{Y}_3 - \bar{Y}_5 | &= 2,9126 < 2,3430 \\
 | \bar{Y}_3 - \bar{Y}_1 | &= 4,9404 > 2,3927 \\
 | \bar{Y}_2 - \bar{Y}_5 | &= 0,3871 < 2,2365 \\
 | \bar{Y}_2 - \bar{Y}_1 | &= 2,4149 > 2,3430 \\
 | \bar{Y}_5 - \bar{Y}_1 | &= 2,0278 < 2,2365
 \end{aligned}$$

<u>Beda antara</u>	<u>Beda Mean</u>	<u>Rp 5%</u>	<u>Kesimpulan</u>
0 vs 25%	2,4149	2,3430	Beda nyata
0 vs 50%	4,9404	2,3920	Beda nyata
0 vs 75%	7,0997	2,4353	Beda nyata
0 vs 100%	2,0278	2,2365	Beda nyata
25 vs 50%	2,5255	2,2365	Beda nyata
25 vs 75%	4,6848	2,3430	Beda nyata
25 vs 100%	0,3871	2,2365	Beda tidak nyata
50 vs 75%	2,1593	2,2365	Beda tidak nyata
50 vs 100%	2,9126	2,3430	Beda nyata
75 vs 100%	5,0719	2,3927	Beda nyata



LAMPIRAN 2

GAMBAR 1. Jenis plankton yang tumbuh pada media percobaan penutupan permukaan air oleh *Hydrilla verticillata*

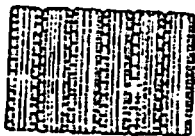
*Synedra sp*



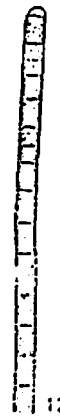
*Cymbella sp*



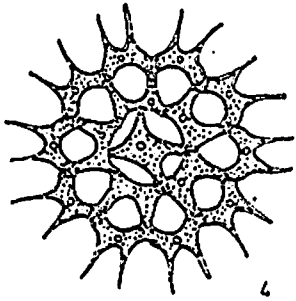
*Diatoma sp*



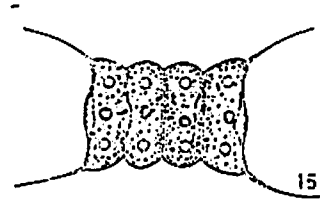
*Oscillatoria sp*



*Pediastrum sp*



*Scenedesmus sp*



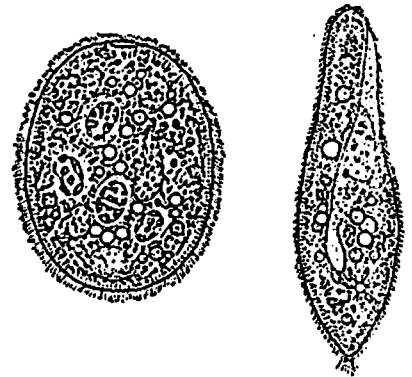
*Spirogyra sp*



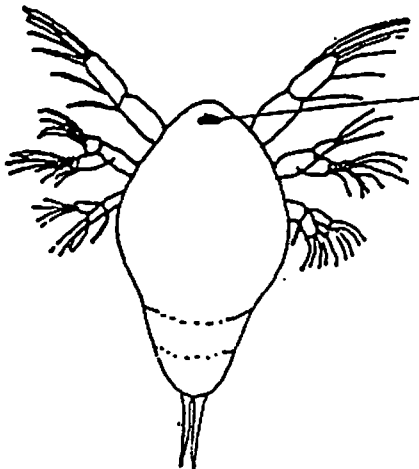
*Euglena sp*



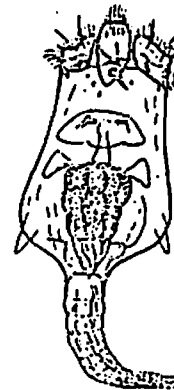
*Ciliata*



*Nauplius sp*



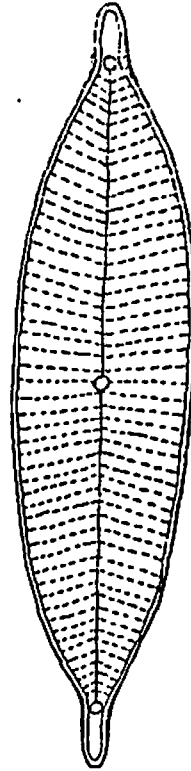
*Rotifera*  
( *Brachionus sp* )



*Nitzschia sp*



*Navicula sp*



Tabel Distribusi F

f yang diperoleh adalah berarti pada aras yang ditentukan jika nilai f itu sama atau lebih besar daripada nilai yang ditunjukkan dalam tabel. Pertama pada setiap persamaan harus adalah titik pada distribusi f untuk aras 0,05; harus kedua untuk aras 0,01.

Detail Kebebasan untuk ukuran Kuadrat yang Kebebas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	20	24	30	40	50	75	100	200	500	-	
1	1.61	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	254	254	254	254
2	4.52	4999	5403	5625	5764	5839	5928	5981	6022	6052	6082	6104	6122	6139	6158	6178	6194	6209	6223	6234	6244	6251	6254	6254
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.88	8.84	8.81	8.78	8.76	8.74	8.72	8.71	8.70	8.69	8.68	8.67	8.66	8.65	8.64	8.63	8.62	8.61
4	18.41	18.00	17.61	17.25	16.93	16.64	16.39	16.16	15.95	15.76	15.59	15.44	15.30	15.18	15.08	15.00	14.93	14.87	14.81	14.76	14.71	14.66	14.62	14.58
5	26.89	26.47	26.07	25.71	25.39	25.11	24.84	24.59	24.35	24.13	23.93	23.74	23.57	23.41	23.27	23.14	23.03	22.93	22.84	22.76	22.69	22.63	22.57	22.52
6	35.51	35.08	34.67	34.31	33.99	33.70	33.43	33.18	32.94	32.72	32.52	32.34	32.17	32.02	31.88	31.76	31.66	31.57	31.49	31.42	31.36	31.30	31.25	31.20
7	44.33	43.89	43.48	43.12	42.80	42.51	42.24	41.99	41.75	41.53	41.33	41.15	40.98	40.83	40.69	40.57	40.46	40.37	40.29	40.22	40.16	40.10	40.05	40.00
8	53.27	52.82	52.41	52.05	51.73	51.44	51.17	50.92	50.68	50.45	50.24	50.05	49.87	49.70	49.54	49.39	49.25	49.12	49.00	48.88	48.77	48.66	48.56	48.46
9	62.36	61.89	61.47	61.11	60.79	60.49	60.21	59.95	59.70	59.46	59.24	59.04	58.85	58.67	58.50	58.34	58.19	58.05	57.92	57.79	57.67	57.56	57.46	57.36
10	71.57	71.08	70.65	70.29	69.96	69.65	69.36	69.08	68.81	68.55	68.30	68.06	67.83	67.61	67.40	67.20	67.01	66.82	66.64	66.46	66.28	66.10	65.92	65.74
11	80.91	80.40	79.96	79.59	79.25	78.93	78.63	78.34	78.05	77.77	77.50	77.24	76.99	76.75	76.52	76.29	76.07	75.85	75.63	75.41	75.20	75.00	74.80	74.60
12	90.39	89.86	89.40	89.02	88.67	88.34	88.02	87.71	87.40	87.10	86.81	86.53	86.25	85.97	85.70	85.44	85.18	84.92	84.66	84.40	84.14	83.88	83.62	83.36
13	100.00	99.45	98.97	98.57	98.19	97.83	97.48	97.14	96.80	96.46	96.13	95.81	95.49	95.17	94.85	94.53	94.21	93.89	93.56	93.24	92.92	92.60	92.28	91.96
14	110.00	109.42	108.91	108.49	108.08	107.68	107.29	106.90	106.51	106.12	105.73	105.34	104.95	104.56	104.17	103.78	103.39	103.00	102.61	102.22	101.83	101.44	101.05	100.66
15	120.00	119.39	118.86	118.42	117.99	117.57	117.15	116.74	116.32	115.91	115.50	115.09	114.68	114.27	113.86	113.45	113.04	112.63	112.22	111.81	111.40	110.99	110.58	110.17



MAR 1974

Abdul Wahid, dkk.

The table is located in the lower half of the page and is enclosed in a rectangular border. It appears to be a data table with several columns and rows, but the content is completely unreadable due to the quality of the scan.

LAMPIRAN 4

Tabel Duncan  $\alpha$  5%

Significant Ranges for Duncan's Multiple Range Test (continued)

	$r_{\alpha}(p, f)$											
	$p$											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	50	100
1	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
2	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
3	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
4	3.93	4.01	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
5	3.64	3.74	3.79	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83
6	3.46	3.58	3.64	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
7	3.35	3.47	3.54	3.58	3.60	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61
8	3.26	3.39	3.47	3.52	3.55	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56
9	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
10	3.15	3.30	3.37	3.43	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47	3.48	3.48	3.48
11	3.11	3.27	3.35	3.39	3.43	3.44	3.45	3.46	3.46	3.48	3.48	3.48
12	3.08	3.23	3.33	3.36	3.40	3.42	3.44	3.44	3.46	3.48	3.48	3.48
13	3.06	3.21	3.30	3.35	3.38	3.41	3.42	3.44	3.45	3.47	3.47	3.47
14	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.39	3.41	3.42	3.44	3.47	3.47	3.47
15	3.01	3.16	3.25	3.31	3.36	3.38	3.40	3.42	3.43	3.47	3.47	3.47
16	3.00	3.15	3.23	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41	3.43	3.47	3.47	3.47
17	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.36	3.38	3.40	3.42	3.47	3.47	3.47
18	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41	3.47	3.47	3.47
19	2.96	3.11	3.19	3.26	3.31	3.35	3.37	3.39	3.41	3.47	3.47	3.47
20	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30	3.34	3.36	3.38	3.40	3.47	3.47	3.47
27	2.94											
30	2.89	3.04	3.12	3.20	3.25	3.29	3.32	3.35	3.37	3.47	3.47	3.47
40	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30	3.33	3.35	3.47	3.47	3.47
60	2.83	2.98	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.47	3.48	3.48
100	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.47	3.53	3.53
$\infty$	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19	3.23	3.26	3.29	3.47	3.61	3.67

$f$  = degrees of freedom.

