

636.085  
821  
E e

**EVALUASI MORFOLOGI, ANATOMI, FISIOLOGI DAN SITOLOGI  
TANAMAN RUMPUT PAKAN YANG MENDAPAT  
PERLAKUAN KOLKISIN**

**TESIS**

**Oleh**

**SRI SUHARNI**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK  
PROGRAM PASCA SARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2004**

EVALUASI MORFOLOGI, ANATOMI, FISIOLOGI DAN SITOLOGI  
TANAMAN RUMPUT PAKAN YANG MENDAPAT  
PERLAKUAN KOLKISIN

Oleh

SRI SUHARNI

NIM : H4A 001 011

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Pertanian  
Pada Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pascasarjana  
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK  
PROGRAM PASCASARJANA-FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2004

Judul Tesis : EVALUASI MORFOLOGI, ANATOMI, FISILOGI DAN SITOLOGI TANAMAN RUMPUT PAKAN YANG MENDAPAT PERLAKUAN KOLKISIN

Nama Mahasiswa : SRI SUHARNI

Nomor Induk Mahasiswa : H4A 001 011

Program Studi : Magister Ilmu Ternak

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal 17 Juni 2004

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Syaiful Anwar, M. Si

Pembimbing Anggota

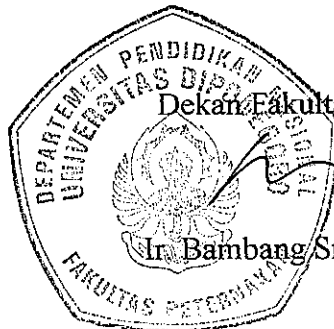
Ir. Endang Dwi Purbajanti, MS

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Ternak

Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono

Ketua Jurusan  
Nutrisi dan Makanan Ternak

Dr. Ir. V. Dwi Yuniyanto, MS, MSc



Dekan Fakultas Peternakan

Ir. Bambang Srigandono, MSc

UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft:	3523/T/MIIT/C
Tgl.	3/3 04

*Kupersembahkan untuk :*

*yang tercinta anakku Rani Puspaningrum ,  
Vini Anggradini Puspitaloka , suamiku  
Muhammad Wahly dan Ibuku.*

## ABSTRAK

**SRI SUHARNI. H4A 001 011. Evaluasi Morfologi, Anatomi, Fisiologi dan Sitologi Tanaman Rumput Pakan yang Mendapat Perlakuan Kolkisin (Pembimbing : SYAIFUL ANWAR dan ENDANG DWI PURBAJANTI).**

Hijauan merupakan komponen utama pakan ternak ruminansia. Di Indonesia penyediaan bibit unggul tanaman rumput masih sangat terbatas, karena perkembangbiakan rumput masih dilakukan secara vegetatif dan jarang melalui generatif. Perkembangbiakan secara vegetatif yang dilakukan secara terus menerus dapat menyebabkan penyempitan genetik dan kehomogenan alel, sehingga akan menurunkan kualitas. Poliploidisasi merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas tanaman rumput.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bibit rumput poliploid dengan perlakuan kolkisin. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Oktober 2003 di Laboratorium Ilmu Tanaman Makanan Ternak, jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan, Laboratorium Bioteknologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Materi yang digunakan adalah tujuh jenis rumput yaitu: R1= *Pennisetum purpureum*, R2 = *Pennisetum purpupoides*, R3 = *Setaria splendida*, R4= *Setaria sphacelata*, R5= *Panicum muticum*, R6= *Brachiaria brizantha*, R7 = *Brachiaria decumbens*. Rancangan percobaan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 7 x 2 dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah rumput (R), faktor kedua adalah dosis kolkisin (K), sehingga ada 56 unit percobaan. Pemberian kolkisin pagi dan sore selama dua hari dengan cara meneteskan kolkisin 0,6 % pada tunas lateral.

Parameter yang diamati meliputi: morfologi (tinggi tanaman, jumlah anakan dan jumlah daun), anatomi (jumlah kloroplas), fisiologi (kadar klorofil, warna daun, keaktifan nitrat reduktase, persentase bahan kering dan produksi bahan kering) dan sitologi (jumlah kromosom). Data yang diperoleh dianalisis ragam (uji F) dilanjutkan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT), Uji F Pengaruh Sederhana dan Indeks Derajat Perubahan Hasil Kumulatif (IDPHK).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kolkisin 0,6% pada R1, R2, R3, R4, R5, R6 dan R7 dapat menghasilkan tanaman rumput poliploid yang lebih baik dalam hal morfologi (tinggi tanaman meningkat dari 11,16 – 27,73%, jumlah anakan meningkat 25,00 - 61,90% dan jumlah daun 10,09 - 36,02%), anatomi (jumlah kloroplas meningkat dari 11,00 – 44,73%), fisiologi (kandungan klorofil meningkat dari 22,09 – 49,17%, warna daun meningkat dari 11,52 – 36,99%, keaktifan nitrat reduktase meningkat dari 62,81 – 112,52%, persentase bahan kering meningkat dari 1,69 – 13,81% dan produksi bahan kering meningkat dari 2,42 – 22,98% kecuali *Pennisetum purpupoides* mengalami penurunan – 2,99% daripada tanaman rumput diploidnya.

Kesimpulan hasil penelitian adalah pemberian kolkisin 0,6% pada R1, R2, R3, R4, R5, R6 dan R7 dapat menghasilkan tanaman rumput poliploid yang lebih tinggi dalam morfologi, anatomi, fisiologi dan sitologi daripada tanaman diploidnya. R7 dan R5 paling responsif terhadap pemberian kolkisin.

Kata kunci : Poliploidisasi, kolkisin, morfologi, anatomi, fisiologi, sitologi.

## ABSTRACT

**SRI SUHARNI.** H4A 001 011. The Morphology, Anatomy, Physiology and Cytology Evaluation of Forage Grass with Colchicine Treatment (The Supervisor are **SYAIFUL ANWAR** and **ENDANG DWI PURBAJANTI**)

Forage was the main component of feed ruminant livestock. In Indonesia, the availability of superior forage is still scarce because the grass propagation was usually followed the vegetatively propagation and rarely through generatively propagation. The continuously vegetative propagation would cause genetic structure and alel homogeneous so that it would degrade the grass quality. Polyploidization was one of the way to improve the forage grass quality.

The research was aimed to obtain the seedly of grass polyploid with colchicine treatment. The research was carry out in Forage Crop Laboratory, Department of Animal Feed Science and Nutrition, Faculty of Animal Agricultur and Laboratory of Biotechnology, Faculty of Medicines, Diponegoro University, from January to October 2003.

It used seven kinds of grass, they are R1=*Pennisetum purpureum*, R2=*Pennisetum purpupoides*, R3=*Setaria splendida*, R4=*Setaria sphacelata*, R5=*Panicum muticum*, R6=*Brachiaria brizantha*, R7=*Brachiaria decumbens*. The research design was the Completely Randomized Design, with 2 x 7 factorial experiment and 4 replicated. The first factor is grass (R) and the second factor is concentration colchicine (K) so that there were 56 experiment units. The Colchicine were given in the morning and afternoon for two days by concentration of the colchicine 0,6% on the lateral bud.

The observated parameter were the morphology on the plant height, the amount of newly seed and leaves, the anatomy on the amount of choroplast, the physiology on the chlorophyll rate, the leaf colour, nitrate reductase activity, dry matter percentage, dry matter production and the cytology on the amount of chromosome. The finding data were analysed by F test continued with the Duncan's Multiple Range Test (DMRT), Simple Effec using F test and the level indexes of the cumulative resulted defference.

The result of this research indicate the 0,6% colchicine dripping on the R1,R2,R3, R4, R5, R6 and R7 could produce a better polyploid grass in the morphology of the plant height increase from 11,16% to 27,73%, the amount of newly seed increase up to 61,90% and the amount leaves increase 36,02%, the anatomy on the amount of choroplas increase from 11,00% to 44,73%, the physiology on the chorophyll rate increase from 22,09% to 49,17%, the leaf colour increase from 11,52 to 36,99%, the nitrate reductase activity increase from 62,81 to 112,52%, the dry matter percentage increase from 1,69% to 13,81%, and dry matter production increase from 2,42% to 22,98% except the *Pennisetum purpurem* decrease up to - 2,99% than the diploid one

The conclusion of this research was 0,6% colchicine dripping on the R1, R2, R3, R4, R5, R6 and R7 could produce a better polyploid grass in the morphology, anatomy, physiology and cytology than the diploid one. R7 and R5 was the best responsive to colchicine treatment.

Keywords : polyploidization, colchicine, morphology, anatomy, physiology, cytology

## KATA PENGANTAR

Penyediaan bibit unggul tanaman rumput pakan di Indonesia masih sangat terbatas, padahal hijauan merupakan komponen utama pakan ternak ruminansia, oleh karena itu penyediaan bibit poliploid sangat diperlukan sebagai tahap awal penyediaan bibit unggul. Untuk memperoleh tanaman rumput pakan yang mempunyai kualitas unggul dalam hal toleransi, efisiensi, daya dan kualitas maka perlu dilakukan perbaikan genetik. Salah satu cara yaitu dengan poliploidisasi menggunakan kolkisin.

Penggunaan kolkisin pada tanaman dengan lama kontak dan konsentrasi yang tepat dapat menghasilkan tanaman poliploid yang mempunyai sifat-sifat yang lebih baik daripada tanaman diploidnya. Dengan demikian maka penyediaan bibit unggul tanaman rumput pakan dapat disediakan sepanjang tahun.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada DR. Ir. Syaiful Anwar, M. Si sebagai Pembimbing Utama dan Ir. Endang Dwi Purbajanti, MS. Sebagai Pembimbing Anggota atas bimbingan, saran dan pengarahannya sehingga penelitian dan penulisan tesis ini dapat diselesaikan. Demikian juga kepada Ketua Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian (STPP) Magelang, Ketua Program Studi Magister Ilmu Ternak beserta stafnya yang telah memberi bantuan berupa kesempatan, fasilitas, tenaga dan pikiran kepada penulis selama belajar di perguruan tinggi.

Penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Semarang, 1 Juni 2004

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR ILUSTRASI .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tanaman Rumput Pakan .....	6
- <i>Pennisetum purpureum</i> .....	7
- <i>Pennisetum purpupoides</i> .....	8
- <i>Setaria sphacelata</i> .....	9
- <i>Setaria splendida</i> .....	10
- <i>Panicum muticum</i> .....	10
- <i>Brachiaria brizantha</i> .....	11
- <i>Brachiaria decumbens</i> .....	12
2.2. Peranan Kolkisin dalam Pemuliaan Mutasi .....	12
2.3. Poliploid.....	15
2.4. Morfologi Kromosom .....	17
2.5. Klorofil .....	17
BAB III. METODOLOGI .....	19
3.1. Waktu dan Tempat .....	19
3.2. Materi Penelitian .....	19
3.3. Prosedur Penelitian .....	20
3.4. Peubah yang Diamati .....	20
3.5. Rancangan Percobaan dan Analisis Data .....	25
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	27
4.1. Pengaruh Kolkisin terhadap Morfologi Tanaman .....	27
4.2. Pengaruh Kolkisin terhadap Anatomi Tanaman .....	32
4.3. Pengaruh Kolkisin terhadap Fisiologi Tanaman.....	34
4.4. Pengaruh Kolkisin terhadap Sitologi Tanaman .....	43
4.5. Indeks Derajat Perubahan Hasil Kumulatif (IDPHK).....	44
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47



LAMPIRAN .....	51
RIWAYAT HIDUP .....	111

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Tinggi Tanaman .....	28
2. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Jumlah Anakan .....	30
3. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Jumlah Daun .....	31
4. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Jumlah Kloroplas .....	33
5. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Kandungan Klorofil ....	35
6. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Warna Daun .....	37
7. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap KNR .....	38
8. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Persentase Bahan Kering	40
9. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Produksi Bahan Kering	42
10. Mengkompilasi Indek Derajat Perubahan Hasil Kumulatif (IDPHK).....	44

## DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Bagan Kerangka Pikir .....	5
2. Standar Warna Daun .....	22
3. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Tinggi Tanaman pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid .....	29
4. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Jumlah Anakan pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid .....	30
5. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Jumlah Daun pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid .....	32
6. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Jumlah Kloroplas pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid .....	34
7. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Kandungan Klorofil pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid .....	35
8. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Warna Daun pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid .....	38
9. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap KNR pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid .....	39
10. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap % Bahan Kering pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid .....	40
11. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Produksi Bahan Kering pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Rekapitulasi Uji Sidik Ragam Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Parameter yang Diamati .....	51
2. Tabulasi Data Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Tinggi Tanaman .....	52
3. Tabulasi Data Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Jumlah Anakan .....	55
4. Tabulasi Data Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Jumlah Daun .....	58
5. Tabulasi Data Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Jumlah Kloroplas .....	61
6. Tabulasi Data Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Kandungan Klorofil .....	64
7. Tabulasi Data Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Warna Daun .....	67
8. Tabulasi Data Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap KNR .....	70
9. Tabulasi Data Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Persentase Bahan Kering .....	73
10. Tabulasi Data Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Produksi Bahan Kering .....	76
11. Perhitungan Heretabilitas .....	80
12. Mengkompilasi Indek Derajat Perubahan Hasil Kumulatif (IDPHK).....	85
13. Morfologi Rumput <i>Pennisetum purpureum</i> Umur 4 Minggu .....	86
14. Morfologi Rumput <i>Pennisetum purpupoides</i> Umur 4 Minggu .....	86
15. Morfologi Rumput <i>Setaria sphacelata</i> Umur 4 Minggu .....	87

16. Morfologi Rumput <i>Setaria splendida</i> Umur 4 Minggu.....	87
17. Morfologi Rumput <i>Panicum muticum</i> Umur 4 Minggu .....	88
18. Morfologi Rumput <i>Brachiaria brizantha</i> Umur 4 Minggu .....	88
19. Morfologi Rumput <i>Brachiaria decumbens</i> Umur 4 Minggu .....	89
20. Stomata <i>Pennisetum purpureum</i> Diploid Pembesaran 400 X.....	90
21. Stomata <i>Pennisetum purpureum</i> Poliploid Pembesaran 400 X.....	90
22. Stomata <i>Pennisetum purpupoides</i> Diploid Pembesaran 400 X.....	91
23. Stomata <i>Pennisetum purpupoides</i> Poliploid Pembesaran 400 X .....	91
24. Stomata <i>Setaria splendida</i> Diploid Pembesaran 400 X.....	92
25. Stomata <i>Setaria splendida</i> Poliploid Pembesaran 400 X.....	92
26. Stomata <i>Setaria sphacelata</i> Diploid Pembesaran 400 X.....	93
27. Stomata <i>Setaria sphacelata</i> Poliploid Pembesaran 400 X .....	93
28. Stomata <i>Panicum muticum</i> Diploid Pembesaran 400 X.....	94
29. Stomata <i>Panicum muticum</i> Poliploid Pembesaran 400 X.....	94
30. Stomata <i>Brachiaria brizantha</i> Diploid Pembesaran 400 X.....	95
31. Stomata <i>Brachiaria brizantha</i> Poliploid Pembesaran 400 X .....	95
32. Stomata <i>Brachiaria decumben</i> Diploid Pembesaran 400 X.....	96
33. Stomata <i>Brachiaria decumben</i> Poliploid Pembesaran 400 X.....	96
34. Kloroplas <i>Pennisetum purpureum</i> Diploid Pembesaran 1000 X.....	97
35. Kloroplas <i>Pennisetum purpureum</i> Poliploid Pembesaran 1000 X .....	97
36. Kloroplas <i>Pennisetum purpupoides</i> Diploid Pembesaran 1000 X.....	98
37. Kloroplas <i>Pennisetum purpupoides</i> Poliploid Pembesaran 1000 X .....	98
38. Kloroplas <i>Setaria splendida</i> Diploid Pembesaran 1000 X.....	99

39. Kloroplas <i>Setaria splendida</i> Poliploid Pembesaran 1000 X.....	99
40. Kloroplas <i>Setaria sphacelata</i> Diploid Pembesaran 1000 X .....	100
41. Kloroplas <i>Setaria sphacelata</i> Poliploid Pembesaran 1000 X.....	100
42. Kloroplas <i>Panicum muticum</i> Diploid Pembesaran 1000 X .....	101
43. Kloroplas <i>Panicum muticum</i> Poliploid Pembesaran 1000 X .....	101
44. Kloroplas <i>Brachiaria brizantha</i> Diploid Pembesaran 1000 X .....	102
45. Kloroplas <i>Brachiaria brizantha</i> Poliploid Pembesaran 1000 X.....	102
46. Kloroplas <i>Brachiaria decumbens</i> Diploid Pembesaran 1000 X.....	103
47. Kloroplas <i>Brachiaria decumbens</i> Poliploid Pembesaran 1000 X.....	103
48. Kromosom <i>Pennisetum purpureum</i> Diploid Pembesaran 1000 X.....	104
49. Kromosom <i>Pennisetum purpureum</i> Poliploid Pembesaran 1000 X.....	104
50. Kromosom <i>Pennisetum purpupoides</i> Diploid Pembesaran 1000 X .....	105
51. Kromosom <i>Pennisetum purpupoides</i> Poliploid Pembesaran 1000 X .....	105
52. Kromosom <i>Setaria splendida</i> Diploid Pembesaran 1000 X.....	106
53. Kromosom <i>Setaria splendida</i> Poliploid Pembesaran 1000 X .....	106
54. Kromosom <i>Setaria sphacelata</i> Diploid Pembesaran 1000 X.....	107
55. Kromosom <i>Setaria sphacelata</i> Poliploid Pembesaran 1000 X.....	107
56. Kromosom <i>Panicum muticum</i> Diploid Pembesaran 1000 X.....	108
57. Kromosom <i>Panicum muticum</i> Poliploid Pembesaran 1000 X.....	108
58. Kromosom <i>Brachiaria brizantha</i> Diploid Pembesaran 1000 X.....	109
59. Kromosom <i>Brachiaria brizantha</i> Poliploid Pembesaran 1000 X.....	109
60. Kromosom <i>Brachiaria decumbens</i> Diploid Pembesaran 1000 X.....	110
61. Kromosom <i>Brachiaria decumbens</i> Poliploid Pembesaran 1000 X.....	110

## BAB I

### PENDAHULUAN

Penyediaan bibit unggul tanaman rumput pakan di Indonesia masih sangat terbatas, padahal hijauan merupakan komponen utama pakan ternak ruminansia. Kurang lebih 84 % komponen pakan ternak ruminansia berupa tanaman rumput pakan, oleh karena itu penyediaan bibit poliploid sangat diperlukan sebagai tahap awal penyediaan bibit unggul. Mengingat Indonesia mempunyai dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau, pada musim kemarau ketersediaan rumput sangat kurang, maka perlu diadakan penyediaan tanaman rumput pakan yang mempunyai kualitas, daya saing, toleransi dan efisiensi yang lebih baik.

Rumput pakan merupakan bagian terpenting komponen pakan ternak ruminansia, karena mempunyai sifat mudah tumbuh, mudah didapat, cepat berkembangbiak, mengandung semua zat makanan yang diperlukan oleh hewan, dapat diberikan dalam jumlah yang banyak dan dapat diawetkan untuk disimpan dalam waktu yang lama. Tanaman rumput pakan digolongkan menjadi dua yaitu : rumput potong dan rumput gembala.

Di Indonesia pada umumnya perbanyakan rumput pakan dilakukan secara vegetatif dan jarang melalui generatif, hal ini disebabkan karena faktor iklim dan topografi yang kurang mendukung untuk berkembangbiakan secara generatif seperti panjang hari yang kurang dari 13 jam, menyebabkan rumput tidak dapat menghasilkan biji walaupun dapat tumbuh dengan baik. Demikian juga ketinggian tempat misalnya : di Kopeng, Batur raden Jawa-Tengah dan Cipelang di Jawa-Barat rumput pakan dapat

menghasilkan biji tetapi biji tersebut steril sehingga rumput di Indonesia tidak dapat berkembangbiak secara generatif.

Perkembangbiakan secara vegetatif yang dilakukan terus menerus akan menyebabkan penyempitan genetik dan kehomogenan alel sehingga mengakibatkan penurunan kualitas rumput pakan tersebut. Memperbaiki kualitas rumput pakan dapat dilakukan dengan cara memperbaiki faktor genetik. Salah satu cara untuk memperbaiki genetik pada tanaman rumput pakan adalah dengan poliploidisasi.

Poliploid yaitu keadaan individu mempunyai lebih dari dua set kromosom dasar. Poliploid lebih banyak dijumpai pada tumbuhan dari pada hewan dan manusia. Kurang lebih separuh dari semua jenis tanaman yang dikenal adalah poliploid, sedangkan pada hewan jarang didapatkan poliploid karena hewan mempunyai kromosom kelamin sehingga poliploid akan menyebabkan kelainan pada keseimbangan seks.

Poliploid pada tumbuhan dapat terjadi secara alami dan secara buatan. Poliploid alami jarang terjadi, sedangkan poliploid buatan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Poliploid merupakan salah satu dari mekanisme mutasi sitogenik. Mutasi sitogenik yang terjadi di inti sel ditandai dengan adanya perubahan kromosom, baik struktur maupun jumlahnya. Perubahan jumlah kromosom akan menambah keragaman genetik dan bertambahnya jumlah kromosom akan mengubah sifat morfologi, anatomi dan fisiologi yang penting. Untuk keperluan ini dipergunakan zat-zat kimia tertentu seperti : Etil Metil Sulfonat (EMS), Metil Metan Sulfonat (MMS), Etil Merkuri Klorid (EMK), dan Kolkisin. Dari semua zat kimia tersebut kolkisin paling banyak digunakan dan efektif, karena mudah larut dalam air sedangkan yang lainnya hanya larut dalam gliserol.



Kolkisin merupakan alkaloid yang dihasilkan oleh biji dan umbi tanaman *Colchicum autumnale* L. yang termasuk dalam familia *Liliaceae* yang berfungsi menghalang-halangi terbentuknya benang-benang spindel pada proses mitosis (pembelahan sel). Tidak terbentuknya benang-benang spindel maka kromosom tidak ada yang menarik ke kutub masing-masing sehingga kromosom tidak memisah, akibatnya sel tersebut jumlah kromosomnya berlipat ganda atau poliploid. Sel poliploid akan membelah seperti biasa sehingga dihasilkan sel poliploid yang dapat dikembangkan secara generatif maupun vegetatif.

Sifat-sifat dari tanaman poliploid lebih baik daripada sifat-sifat tanaman diploid yaitu : batang, daun, dan bunga lebih besar daripada tanaman diploidnya. Disamping itu kandungan vitamin dan alkaloidnya lebih banyak, serta lebih toleran terhadap cekaman lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bibit rumput poliploid melalui pengamatan morfologi (tinggi tanaman, jumlah anakan dan jumlah daun), anatomi (kloroplas), fisiologi (kandungan klorofil, warna daun, KNR, persentase bahan kering dan produksi bahan kering) dan sitologi (kromosom) dengan perlakuan kolkisin pada poliploid dan diploidnya. Manfaat yang dapat disumbangkan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan bibit poliploid sebagai tahap awal penyediaan bibit unggul tanaman rumput pakan sehingga ketersediaannya dapat dipenuhi sepanjang tahun dan memanfaatkan tanaman rumput pakan tersebut sebagai sumber manipulasi genetik bagi pengembangan suatu tanaman ekonomi lainnya.

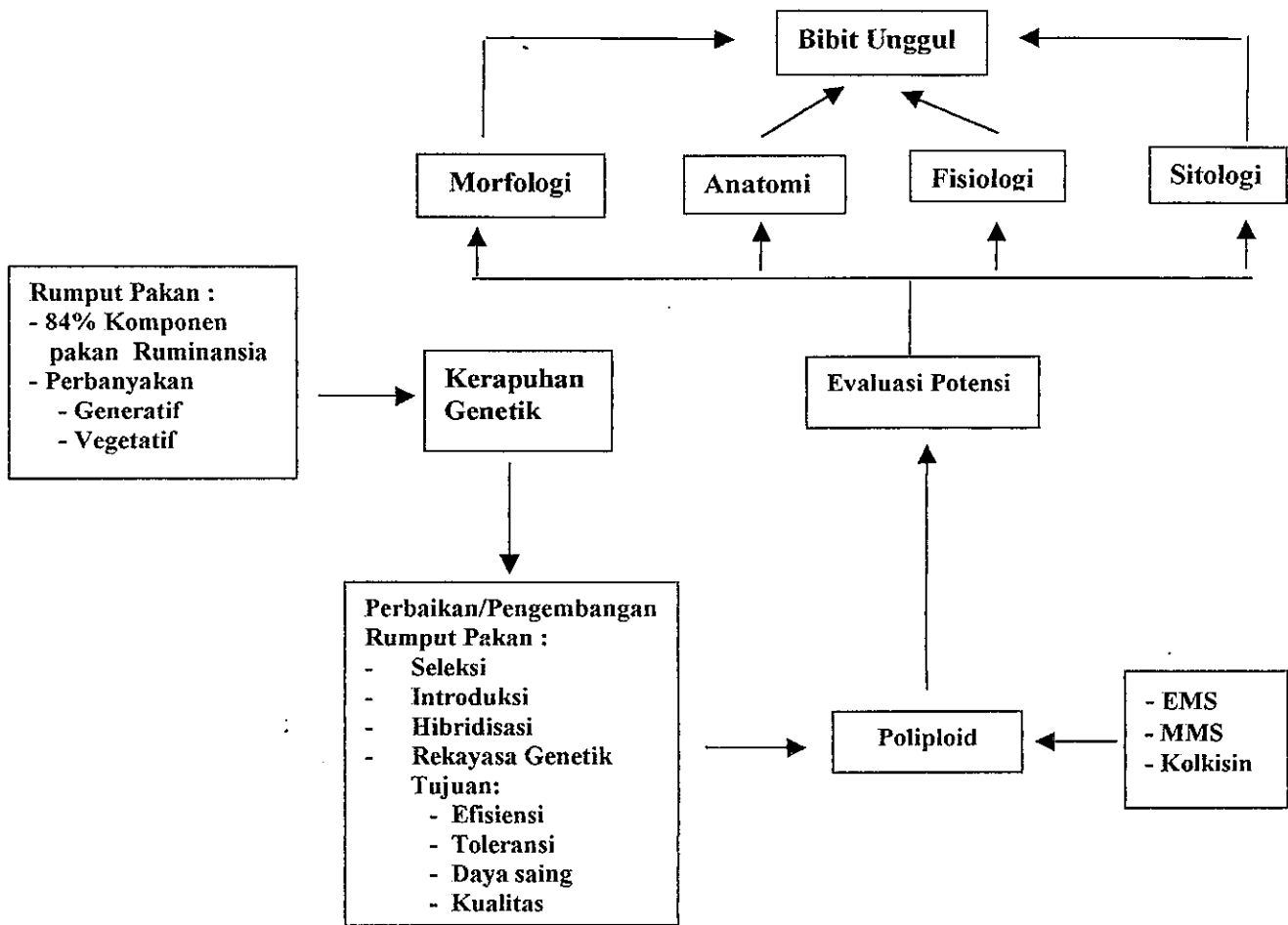
Hipotesis dari penelitian ini adalah Tanaman rumput pakan poliploid mempunyai tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, jumlah kloroplas, kandungan klorofil,

warna daun, keaktifan nitrat reduktase, persentase bahan kering, produksi bahan kering dan jumlah kromosom yang lebih baik daripada rumput pakan diploidnya.

Bibit unggul tanaman rumput pakan dapat diperoleh dengan cara seleksi, introduksi, hibridisasi, dan rekayasa genetik. Kurang lebih 84% komponen pakan ternak ruminansia berupa tanaman rumput pakan. Oleh sebab itu ketersediaan sepanjang tahun harus selalu ada. Padahal Indonesia mempunyai dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Pada musim kemarau ketersediaan tanaman rumput pakan sangat kurang, maka perlu diadakan penyediaan tanaman rumput pakan yang berkualitas unggul dalam hal toleransi, efisiensi, daya dan kualitas.

Di Indonesia rumput dikembangbiakan secara vegetatif, jarang dengan generatif. Perkembangbiakan secara vegetatif yang dilakukan secara terus menerus akan menyebabkan kerapuan genetik. Kerapuan genetik dapat diperbaiki dengan poliploid. Tanaman rumput pakan dapat dibuat poliploid dengan perlakuan kolkisin dan tanaman rumput pakan poliploid dapat dilihat dari perubahan anatomi dan sitologi yang lebih baik daripada tanaman rumput pakan diploidnya, disamping potensi produksi yang dapat dilihat dari morfologi dan fisiologi tanaman rumput pakan tersebut. Sehingga bibit unggul tanaman rumput pakan dapat tersedia sepanjang tahun.

## Kerangka Pikir



Ilustrasi 1. Bagan Kerangka Pikir

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tanaman Rumput Pakan

Tanaman pakan yaitu segala macam hijauan dari tumbuh-tumbuhan yang dapat dimakan oleh ternak tanpa mengganggu kesehatan ternak tersebut. Tanaman pakan dibagi dalam : bangsa rumput-rumputan, bangsa leguminosae dan hijauan lainnya. Rumput pakan merupakan bagian terpenting karena mempunyai sifat : 1). Dapat tumbuh di segala tempat dan mudah didapat, 2). Mudah tumbuh dengan cepat dan dalam jumlah banyak, 3). Mengandung semua zat makanan yang diperlukan oleh tubuh hewan, 4). Dapat diberikan dalam jumlah banyak, 5). Dapat diawetkan untuk disimpan dalam waktu yang lama (Departemen Pertanian, 1985).

Menurut cara budidaya rumput dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu : rumput liar (rumput alami) dan rumput budidaya. Rumput liar yaitu rumput yang dapat tumbuh di segala tempat, tanpa ditanam dan dipelihara. Sedangkan rumput budidaya adalah rumput yang sengaja ditanam, ini dibagi dalam dua kelompok :rumput potong dan rumput gembala (Soegiri *et al.*, 1982).

Rumput potong yaitu rumput yang terdiri dari rumput unggul dengan mutu yang tinggi dan sengaja ditanam sebagai pakan. Rumput potong mempunyai ciri-ciri :

1). Produksi tinggi, 2). Tumbuh tinggi secara vertikal, 3). Mempunyai banyak anakan, 4). Responsif terhadap pemupukan. Sedangkan rumput gembala adalah rumput yang ditanam tetapi tidak dipotong, melainkan ternak sengaja dilepas untuk memakan rumput di lapangan tersebut. Rumput gembala harus mempunyai sifat-sifat : 1). Tumbuh

mendatar atau vertikal tetapi rendah, 2). Tahan terhadap injakan dan renggutan, 3). Tumbuh dengan cepat, 4). Dapat tumbuh bersaing dengan rumput liar, 5). Tahan terhadap kekeringan, 6). Mempunyai sistem perakaran yang kuat dan dalam (Departemen Pertanian, 1985).

### *Pennisetum purpureum*

Menurut Reksohadiprojo (1994) rumput Gajah dapat diklasifikasikan sesuai dengan sistimatiknya sebagai berikut :

- Phylum : *Spermatophyta*
- Sub Phylum : *Angiospermae*
- Classis : *Monocotyledoneae*
- Ordo : *Glumiflora*
- Familia : *Gramineae*
- Genus : *Pennisetum*
- Species : *Pennisetum purpureum*

Rumput *Pennisetum purpureum* berasal dari Afrika tropik. Hidupnya selama beberapa musim. Berumpun banyak dan mempunyai akar rimpang yang menjalar. Tinggi tiap tanaman dapat mencapai 2-3 meter. Permukaan batangnya licin dan pada batang yang masih muda biasanya ditutupi oleh sejenis zat lilin yang tipis. Pelepahnya berbulu pada waktu masih muda dan kemudian bulu-bulu tersebut gugur. Daunnya berbentuk pita, pangkalnya lebar dan ujungnya lancip sekali, tepi daunnya kasar. Bunga berupa tandan tegak yang panjangnya sampai 25 cm. Gagang-gagangnya berbulu.

Buliran-bulirannya berkelompok, terdiri atas 3-4 buliran tiap kelompoknya dan bergagang pendek sekali, pangkal bulirnya berbulu panjang dan halus (Setijati, 1980).

Rumput *Pennisetum purpureum* dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan, tahan terhadap kekeringan, tidak tahan terhadap genangan air, menghendaki tingkat kesuburan tanah yang tinggi. Dapat ditanam bersama *Centrosoma* dengan jarak tanam 60 x 90 cm. Pemupukan dengan pupuk kandang atau pupuk buatan untuk merangsang pertumbuhan daunnya. Pemangkasan hasil hijauan setiap 40 hari pada musim hujan dan 60 hari sekali pada musim kemarau dan peremajaan setelah umur 5-7 tahun. Perbanyak tanaman melalui stek batang. Produksinya dapat mencapai 200-300 ton hijauan segar/ha/th. (Departemen Pertanian, 1985). Jumlah kromosom  $2n = 28$  (Karti *et al.*, 1999). Menurut Hartadi *et al.* (1990) kandungan zat nutrisi berdasarkan analisis proksimat dari rumput *Pennisetum purpureum* adalah : abu, ekstrak eter , serat kasar , Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dan protein kasar masing-masing sebesar 14,1; 2,4; 33,5; 41,7 dan 8,3%.

### *Pennisetum purpupoides*

Rumput *Pennisetum purpupoides* merupakan hasil persilangan antara rumput *Pennisetum purpureum* dengan rumput *Pennisetum typoides* (rumput jewawut mutiara). Rumput *Pennisetum purpupoides* merupakan tanaman tahunan, tumbuh tegak membentuk rumpun, tinggi tanaman 3-4 m, batang keras, daunnya lebar dan panjang dengan tulang daun agak keras. Rumput *Pennisetum purpupoides* daunnya lebih lebar dan lebih panjang daripada rumput *Pennisetum purpureum*. Daunnya banyak terdapat bulu kasar dibandingkan dengan rumput *Pennisetum purpureum*. Berbunga kalau sudah

mencapai umur 7-8 bulan, dapat tumbuh dengan baik pada daerah tropik, dengan tanah yang tidak terlalu lembab, dan drainase yang baik. Tidak tahan terhadap genangan air, perbanyak tanaman dengan stek, ditanam dengan jarak tanaman 60x 90 cm. Kandungan protein kasar, serat kasar, Calcium dan asam oksalat masing-masing sebesar 13,5; 31,4; 0,37 dan 2,2%. Jumlah kromosom  $2n = 28$  (Karti *et al.*, 1999).

### *Setaria sphacelata*

Berasal dari Afrika tropik dan telah tersebar pada daerah tropik di seluruh dunia, juga dikenal dengan nama *Setaria anceps*, merupakan tanaman tahunan, tingginya dapat mencapai 30-60 cm, dengan rhizome dan stolon yang sangat pendek, buku-bukunya sangat rapat. Batang tegak tidak berbulu umumnya terdiri dari 5-6 buku. Daun lebar tidak berbulu, panjang daun mencapai 40 cm, lebar 8-20 mm, pada pangkal batang bentuknya gepeng seperti kipas, berwarna keunguan. Tipe bunga bulir dengan panjang berkisar 10-30 cm, jumlah kromosom  $2n = 36$ , tumbuh dengan baik pada ketinggian 660-2.660 m di atas permukaan air laut, curah hujan 900-1.825 mm per tahun, sedikit tahan kekeringan, tahan genangan air, tahan pada tanah yang miskin dan berbatu, cocok ditanam bersama dengan *Desmodium intortum* dan tahan terhadap penggembalaan berat (Karti *et al.*, 1999).

Menurut Hartadi *et al.* (1990) kandungan zat nutrisi berdasarkan analisis proksimat dari rumput *Setaria sphacelata* adalah : abu, ekstrak eter, serat kasar, BETN, protein kasar dan asam oksalat masing-masing sebesar 11,1; 2,5; 31,7; 45,2; 9,5 dan 7%.

### *Setaria splendida*

Di Indonesia terkenal dengan sebutan rumput Lampung atau *Setaria* gajah. Berasal dari Afrika tropik dan kurang tersebar secara luas seperti rumput *Setaria anceps*. Rumput tahunan, tumbuh tegak, membentuk rumpun lebat dan kuat, lebih tinggi daripada *Setaria anceps*, tingginya 40-80 cm. Daunnya lebih besar, panjang daun dapat mencapai 50 cm, lebar daun 12-20 mm. Mempunyai bulir yang lebih besar dan panjang. Dapat tumbuh di daerah dataran rendah sampai pegunungan, dengan curah hujan tahunan 1000 mm, tidak tahan kekeringan, tahan terhadap genangan air, cocok ditanam bersama dengan *Desmodium* sp. Jumlah kromosom  $2n = 36$ . Kandungan protein kasar, serat kasar dan asam oksalat masing-masing sebesar 11,3; 39,2 dan 4,5-6,7% (Karti *et al.*, 1999).

### *Panicum muticum*

Berasal dari Afrika barat, saat ini tersebar sebagai rumput pakan di daerah tropik dan sub tropik. Rumput potongan atau rumput gembala, tumbuh tegak membentuk rumpun lebat setinggi 60-90 cm. Tanaman tahunan, menjalar dengan stolon yang panjang. Dari setiap buku stolon tumbuh tunas atau anakan dengan daun yang lebar tetapi pendek dan berbulu halus. Daun kadang-kadang tidak berbulu akan tetapi umumnya berbulu dengan panjang daun 10-30 cm dan lebar 8-20 mm. Malai terdiri dari 10-20 tandan kadang-kadang tunggal atau berpasangan dengan panjang tandan 2,5 - 15 cm. Jumlah kromosom  $2n = 36$  (Karti *et al.*, 1999).

Tumbuh baik di dataran rendah sampai ketinggian 1000 m dari permukaan air laut. Butuh struktur tanah sedang sampai berat, tumbuh baik disepanjang tepi sungai



dan di dalam air yang mengalir, pertumbuhan terhambat pada musim kemarau, tidak tahan terhadap penggembalaan berat, penggembalaan paling baik setelah berumur satu tahun. Dapat ditanam bersama *leguminosa*, jarak tanam 60x90 cm, dipotong setelah 40 hari sekali pada musim hujan dan 60 hari sekali pada musim kemarau. Produksi 70-200 ton/ha/tahun hijauan segar (Departemen Pertanian, 1985).

Menurut Hartadi *et al.* (1990) kandungan zat nutrisi berdasarkan analisis proksimat dari rumput *Panicum muticum* adalah : abu, ekstrak eter, serat kasar, BETN dan protein kasar masing-masing sebesar 9,4; 1,6; 32,9; 49,0 dan 6,5%.

### ***Brachiaria brizantha***

Rumput ini berasal dari Afrika, merupakan tanaman tahunan, berdaun lebat, kaku, mempunyai batang yang kecil, tumbuh cepat membentuk hamparan vertikal dan horizontal dengan tinggi mencapai 60-150 cm. Tahan terhadap kekeringan, mempunyai produktivitas yang tinggi dan palatable. Sangat reponsif terhadap pupuk nitrogen, tumbuh dengan baik pada ketinggian 0-1200 m dari permukaan air laut dengan curah hujan tahunan lebih dari 1500 mm, tidak tahan terhadap genangan air (Departemen Pertanian, 1985).

Menurut Hartadi *et al.* (1990 ) kandungan zat nutrisi berdasarkan analisis proksimat dari rumput *Brachiaria brizantha* adalah : abu, ekstrak eter, serat kasar, BETN dan protein kasar masing-masing sebesar 10,9; 1,35; 32,2; 49,1 dan 6,6%.

### ***Brachiaria decumbens***

Berasal dari Uganda dan sekarang telah tersebar di daerah tropik dan sub-tropik, di Australia dikenal dengan nama rumput Signal, di Indonesia dengan nama rumput Bede. Tanaman tahunan, tumbuh tegak membentuk hamparan lebat, tinggi 30-100 cm. Daun pendek, kaku dan berstruktur halus, warna hijau gelap, berbulu, panjang daun 4-14 cm dengan lebar 8-12 mm. Batang yang tegak tumbuh dari dasar buku yang terdapat pada stolon yang menjalar di atas permukaan tanah. Bunga bertipe malai bendera dengan dua atau tiga tandan. Panjang tandan 2-5 cm dengan rachis yang gepeng. Jumlah kromosom  $2n = 36$ . Rumput ini responsif terhadap pupuk fosfat, tahan terhadap penggembalaan berat dan injakan ternak, tumbuh dengan baik pada cahaya yang tidak penuh dan di bawah pohon kelapa, rumput ini sangat baik untuk menahan erosi dan penutup tanah (Karti *et al.*, 1999).

Menurut Hartadi *et al.* (1990) kandungan zat nutrisi berdasarkan analisis proksimat dari rumput *Brachiaria decumbens* adalah : abu, ekstrak eter, serat kasar, BETN dan protein kasar masing-masing sebesar 6,5; 2,2; 35,1; 49,2 dan 7,0%.

### **2.2. Peranan Kolkisin dalam Pemuliaan Mutasi**

Pemuliaan tanaman merupakan ilmu pengetahuan untuk memperbaiki sifat tanaman baik secara kualitatif maupun kuantitatif, tujuan akhir yaitu untuk mendapatkan tanaman yang hasilnya tinggi dan mempunyai sifat-sifat yang dikehendaki manusia (Ismachin, 1994).

Pemuliaan tanaman hanya akan berhasil, jika di dalam populasi terdapat variasi genetik. Taraf pertama dalam pemuliaan tanaman adalah mendapatkan sebanyak mungkin variasi genetik. Variasi genetik didapat dengan jalan :

1. Koleksi, mengumpulkan sebanyak mungkin varietas-varietas yang sudah ada di dalam negeri.
2. Introduksi, memasukkan varietas-varietas baru dari luar negeri.
3. Hibridisasi, mengawinkan dua atau lebih varietas yang mempunyai sifat yang berbeda-beda.
4. Mutasi induksi, radiasi mutagen dan mutagen kimia.

Mutasi adalah perubahan dari struktur gen yang sifat keturunannya diwariskan, yang dapat terjadi secara spontan maupun buatan. Mutasi buatan terjadi akibat penyinaran radioaktif atau perlakuan dengan zat-zat kimia tertentu (Makmur, 1988).

Kultivar-kultivar unggul dapat diperoleh melalui pemuliaan tanaman, diantaranya mutasi dan prosedur transgenik. Pemuliaan dengan mutasi dapat dilakukan dengan kolkisin pada jaringan meristem (Suryo, 1995).

Kolkisin ( $C_{22}H_{25}O_6N$ ) merupakan suatu alkaloid yang berwarna putih, mudah larut dalam air, dan tidak bersifat racun. Terdapat pada umbi dan biji tanaman *Colchicum autumnale*, L. yang termasuk dalam famili *Liliaceae*. Senyawa ini dapat menghalangi terbentuknya benang-benang spindel pada pembelahan sel sehingga jumlah kromosom dalam setiap sel menjadi dua kali lipat atau terjadi proses poliploidisasi, yang mengakibatkan terbentuknya individu poliploid (Eigsti dan Dustin, 1957).

Menurut Suryo (1995), penggunaan konsentrasi kolkisin yang tepat dapat menyebabkan jumlah kromosom akan meningkat sehingga tanaman bersifat poliploid. Tanaman yang bersifat poliploid umumnya memiliki ukuran morfologi lebih besar dibanding tanaman diploidnya. Kualitas tanaman yang diberi perlakuan diharapkan lebih baik dibanding tanaman diploidnya. Pada umumnya kolkisin akan bekerja efektif pada konsentrasi 0,01–1,0 % untuk jangka waktu 6–72 jam dan untuk setiap jenis tanaman memiliki respon yang berbeda-beda.

Penggunaan kolkisin untuk menggandakan jumlah kromosom tanaman dapat dilakukan secara *in vivo* dengan penetasan pada bagian pucuk atau secara *in vitro* dengan penambahan pada medium kultur (Jahier *et al.*, 1996).

Salah satu metode pemberian kolkisin yang digunakan adalah metode tetes. Larutan kolkisin dapat diberikan pada jaringan meristem yang terdapat pada ujung titik tumbuh (Gunarso, 1988), sedangkan menurut Danoesastro (1980) adalah bagian tanaman yang sedang aktif terjadi pembelahan sel yaitu pada titik-titik vegetasi seperti benih, kecambah, ujung batang maupun cabang.

Penggunaan kolkisin pada titik tumbuh dari tanaman akan mencegah terbentuknya benang-benang spindel, sehingga pemisahan kromosom pada fase anafase saat pembelahan mitosis tidak berlangsung. Maka akan terjadi penambahan jumlah kromosom dan tanaman bersifat poliploid. Kelebihan dari tanaman poliploid adalah lebih kekar dari diploidnya, mempunyai ukuran lebih besar pada daun, batang, buah, bunga dan sel inti, kandungan vitamin dan protein meningkat, tekanan osmotik berkurang, pembelahan sel terlambat, masa vegetatif lebih panjang (Crowder, 1997)

Kolkisin telah banyak digunakan untuk menghasilkan tanaman poliploid. Contoh penggunaan kolkisin yaitu : Cara pembelahan umbi, lama perendaman dan konsentrasi kolkisin pada poliploidisasi bawang merah, Sumenep' (Permadi *et al.*, 1991), Pengujian pertumbuhan dan daya hasil beberapa galur tanaman cabe merah (*Capsicum annuum* L.) hasil perlakuan kolkisin (Witono, 1999), Pemilihan genotif mulberry yang sesuai untuk produksi buah dan perkembangan hasil strains yang tinggi dengan buah-buahan yang besar (Koyomo *et al.*, 2001) dan Penggandaan kromosom dan pengamatan fertilitas *Alstromeria aurea* x *A. caryophyllaea* (Chunsheng dan Bridgen, 1997).

Dari banyak penelitian, ternyata kolkisin dapat mengakibatkan kerusakan kromosom, hambatan pertumbuhan dan bahkan kematian akibat lamanya kontak dan kadar kolkisin yang berlebihan (Gunarso, 1988 dan van Duren *et al.*, 1996).

### **2.3. Poliploid**

Setiap spesies mempunyai jumlah kromosom yang berbeda-beda. Sebagian besar organisme berderajat tinggi memiliki jumlah kromosom yang bersifat diploid. Variasi jumlah set kromosom (ploidi) sering ditemukan di alam. Pada keadaan normal materi genetik setiap makhluk hidup stabil (tidak berubah-ubah), akan tetapi adanya pengaruh dari luar atau dari dalam sel itu sendiri dapat terjadi perubahan. Perubahan materi genetik karena pengaruh dari dalam sel merupakan ciri benda hidup yang membedakan dengan benda mati, yaitu dapat melakukan mutasi dan menjaga keanekaragaman hayati. Perubahan genetik karena pengaruh dari luar sel dapat disebabkan oleh bahan kimia maupun radiasi (Pai, 1992).

Mutasi dapat dibedakan atas mutasi sitologis yaitu perubahan bentuk, ukuran atau jumlah kromosom, serta mutasi gen yang secara sitologis tidak nampak tetapi mempengaruhi penampakan fenotip. Mutasi gen dapat dideteksi dengan teknik molekuler. Perubahan jumlah kromosom dapat dibedakan atas euploid dan aneuploid. Pada keadaan euploid jumlah kromosom merupakan kelipatan dari jumlah kromosom dasarnya. Variasi euploid yang dapat terjadi adalah : monoploid atau haploid ( $1n$ ), diploid ( $2n$ ), dan poliploid yang terdiri dari : triploid ( $3n$ ), tetraploid ( $4n$ ), pentaploid ( $5n$ ), heksaploid ( $6n$ ), septaploid ( $7n$ ), oktaploid ( $8n$ ), dan nonaploid ( $9n$ ). Variasi aneuploid meliputi delesi, duplikasi, inversi dan translokasi. Delesi atau defisiensi adalah hilangnya satu bagian kromosom. Duplikasi yaitu penambahan kromosom. Inversi adalah penyisipan kembali gen-gen secara terbalik. Translokasi adalah pindahnya suatu bagian kromosom ke kromosom lain yang bukan homolognya (Surya, 1995).

Mitosis adalah proses yang menghasilkan dua sel anak yang identik. Mitosis mempertahankan pasangan kromosom yang sama melalui pembelahan inti dari sel somatik secara berturut-turut. Proses ini terjadi bersama-sama dengan pembelahan sitoplasma dan bahan-bahan di luar inti sel (sitokinesis), mempunyai peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan hampir semua organisme. Mitosis pada tanaman terjadi selama 30 menit sampai beberapa jam. Sedangkan fase-fase dalam mitosis adalah sebagai berikut : 1. Profase (kromosom mengkerut dan menjadi tebal), 2. Metafase (kromosom berkumpul pada bidang ekuator), 3. Anafase (kromosom bergerak ke arah kutub), dan Telefase adalah pembentukan sel anak (Crowder, 1997).

## 2.4. Morfologi Kromosom

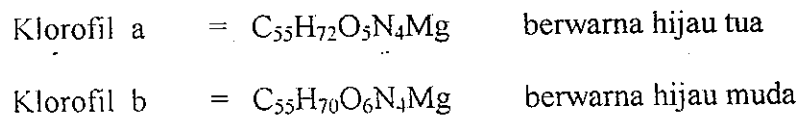
Kromosom dapat dilihat dengan jelas selama tahap-tahap tertentu dari pembelahan inti. Kromosom digambarkan pada tahap metafase. Bahan dasar kromosom adalah kromonema (benang-benang halus dan tunggal). Secara kimiawi kromosom terdiri dari Asam Deoksiribo Nukleat (ADN), Asam Ribo Nukleat (ARN), protein histon, dan protein non histon. Bahan genetik ini disebut kromatin karena mempunyai daya serap zat warna tertentu (Surya, 1995).

Bagian-bagian dari kromosom adalah : 1). Sentromer yaitu daerah penyempitan pertama pada kromosom atau tempat melekatnya benang-benang gelondong yang berfungsi untuk menggerakkan kromosom selama mitosis. 2). Kromomer adalah bagian kromosom yang berwarna gelap dan berbentuk seperti manik-manik dan diduga sebagai tempat gen. 3). Kromatid : setelah penggandaan kromosom, terlihat dua benang anak yang terikat oleh sentromer. Jika sentromer membelah, kromatid memisah dan masing-masing menjadi satu kromosom. 4). Penyempitan kedua : sebagian benang halus yang melekat pada kromosom dengan bagian yang memendek dan membesar yang disebut satelit. 5). Nukleolus : badan berbentuk bulat panjang, kaya akan ARN dan penting untuk pembuatan ribosom (Pai, 1992).

## 2.5. Klorofil

Warna dari rumput dipengaruhi oleh banyaknya klorofil, kandungan unsur N dan sinar. Jika sinar diberikan terlalu banyak maka menyebabkan klorofil berkurang warna hijaunya, klorofil menjadi hijau kekuning-kuningan.

Kekurangan nitrogen mengakibatkan daun tidak nampak hijau segar, melainkan agak kekuning-kuningan. Jika kekurangannya berlangsung terus menerus maka daun-daun yang di bawah menjadi kuning dan akhirnya gugur. Disini pembentukan klorofil terganggu dan sebaliknya pembentukan antosianin tampak lebih aktif, kecuali *leguminosae* familia-familia lain dalam pengambilan nitrogen dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  atau  $\text{NH}_4^+$  dari tanah. Jika nitrogen tersedia berlebihan, maka daun berwarna hijau tua dan tebal. Sedangkan batang tampak agak lemah, meskipun pertumbuhannya subur (Dwidjoseputro, 1985). Klorofil terdapat sebagai butiran-butiran hijau di dalam kloroplas, kloroplas pada umumnya berbentuk oval, bahan dasarnya disebut stroma, sedangkan butiran-butiran yang terkandung didalamnya disebut grana. Pada tanaman tingkat tinggi ada dua macam klorofil yaitu :



Klorofil tidak larut dalam air, tetapi larut dalam etanol, eter, dan kloroform. Untuk dapat memisahkan klorofil a dan klorofil b beserta pigmen-pigmen lain seperti karotin, xantofil menggunakan teknik kromatografi (Salisbury dan Ross, 1995).



## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanaman Makanan Ternak, Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Laboratorium Bioteknologi Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro Semarang mulai bulan Januari – Oktober 2003.

#### 3.2. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tujuh tanaman rumput yaitu : *Pennisetum purpureum*, *Pennisetum purpupoides*, *Setaria sphacelata*, *Setaria splendida*, *Panicum muticum*, *Brachiaria brizantha*, rumput *Brachiaria decumbens*, pupuk NPK, pupuk kandang, larutan  $\text{AgNO}_3$ , gliserin 10%, cat kuku, larutan kolkisin 0,3% dalam gliserol 10%, aseto orcein 1%, 1 N HCL, asam asetat 45%, larutan buffer fosphat dengan pH 7,5, larutan, 5 M  $\text{NaNO}_3$ , larutan 1% sulfanil amida dalam 3 N HCl, larutan 0,02% N-Naftil etilen diamine, 0,1 ml pewarna nitrit, air suling, aseton 80%, kapas.

Alat yang digunakan : polibag diameter 15 cm, gelas benda, gelas penutup, mortar, tabung plastik hitam tidak tembus cahaya, timbangan analitik, timbangan ukuran 5 kg, petri disk diameter 10 cm, cutter, tabung reaksi, pipet, suntikan ukuran 3 cc, spektrofotometer, oven, Gunting, sarung tangan, amplop, meteran, mikroskop

elektron, mikroskop Nikon Labophot berkekuatan lensa obyektif 100 x dan lensa okuler 10 x, kamera Nikon Fx-35 WA.

### 3.3. Prosedur Penelitian

Persiapan media tanam dilakukan sebelum penanaman, yaitu dengan mengisi polibag dengan campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Jumlah polibag yang digunakan 56 buah untuk 7 macam jenis rumput.

Penanaman rumput menggunakan stek atau pols dan setiap polibag berisi 1-2 stek/pols. Empat minggu setelah penanaman dilakukan pemotongan paksa dan pemupukan NPK (15:15:15) sebanyak 5 g/pot. Pemeliharaan lebih lanjut dilakukan dengan penyiraman yang dilakukan setiap sore hari.

Pemberian kolkisin diaplikasikan pada tanaman rumput pakan umur dua minggu setelah potong paksa, yaitu pada mata tunas yang baru tumbuh dengan cara ditetes dengan larutan kolkisin 0,6% (2 ml) dalam larutan gliserol 10%. Dasar pemberian kolkisin dengan konsentrasi 0,6% berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya oleh Kristanto *et al.* (2001) bahwa pada konsentrasi 0,3% sudah dapat menyebabkan tanaman rumput pakan menjadi poliploid. Pemberian kolkisin dilakukan selama dua hari secara berturut-turut pada pagi dan sore hari. Tanaman rumput yang telah ditetes kolkisin dan telah tumbuh kurang lebih 2-4 minggu dipindahkan ke polibag lain.

### 3.4. Peubah yang diamati

Parameter yang akan diamati meliputi: morfologi (tinggi tanaman, jumlah anakan dan jumlah daun), anatomi (jumlah kloroplas), fisiologi tanaman (kandungan klorofil,

warna daun, keaktifan nitrat reduktase, persentase bahan kering dan produksi bahan kering) dan sitologi (kromosom).

Pengamatan terhadap pertumbuhan dilakukan setiap minggu dengan cara mengukur tinggi tanaman dengan meteran, jumlah anakan jumlah daun.

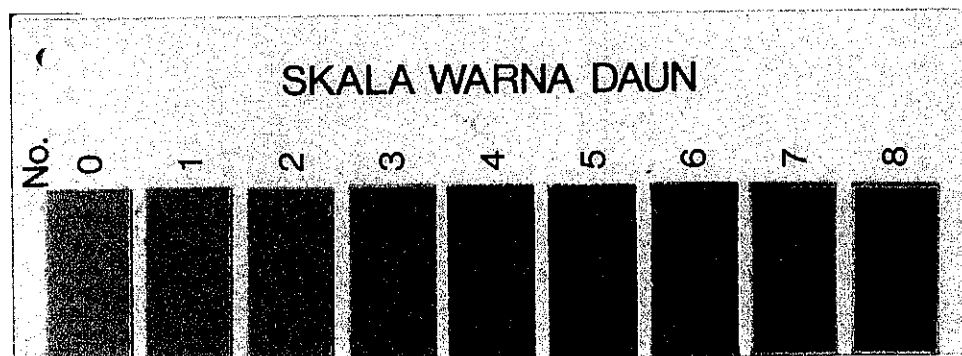
Teknik pengamatan kloroplas dilakukan menggunakan metode Ali (1998) dengan cara membuat irisan daun secara membujur dengan silet yang tajam sehingga diperoleh lapisan epidermis yang tipis, sayatan tersebut kemudian direndam dalam larutan  $\text{AgNO}_3$  selama 90 menit. Sayatan diletakkan pada gelas obyek dan ditetesi gliserin 10% secukupnya, selanjutnya ditutup dengan gelas penutup. Pada waktu menutup diusahakan agar tidak terjadi gelembung udara. Supaya gliserin tetap tahan maka pada tepi gelas penutup diberi cat kuku, kemudian diamati dengan mikroskop.

Penetapan kandungan klorofil dilakukan dengan metode Suseno *et al.* (1974) caranya yaitu : menggerus 2 g daun segar di dalam mortar. Gerusan daun tersebut ditambah dengan aseton 80% secukupnya sehingga jaringan menjadi homogen. Aduk-aduk jaringan tersebut kemudian di saring dengan menggunakan kertas saring. Ekstrak tersebut ditambah aseton 80% sehingga volumenya menjadi 100 ml, kemudian diambil 5 ml dan diencerkan lagi sehingga volumenya menjadi 100 ml. Sampel tersebut dibaca absorbannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 652 nm. Kandungan klorofil dalam mg klorofil/ g daun segar ditetapkan dengan persamaan :

$$\text{Klorofil total} = \frac{\text{As} \times 1000 \times 50 \times 100 \times 1}{34,5 \times 1000 \times 5 \times 2} \text{ (mg klorofil/g berat segar)}$$

Keterangan : As = Absorbansi sampel

Pengamatan warna daun berdasarkan metode Ismunadji et al. (1985) dengan cara memilih daun no 3 dari pucuk pada batang utama, kemudian mencocokkan daun dengan standar warna daun yang telah ada kemudian dicatat nilainya (skor 0 -8)



Ilustrasi 2. Standar Warna Daun

Pengukuran Keaktifan Nitrat Reduktase (KNR) dilakukan dengan metode Hartiko (1987). Cara kerja yaitu menggunakan daun yang masih muda diambil dan dibersihkan dengan tisu. Daun diiris selebar kurang lebih 1 mm dan ditimbang seberat 300 mg. Irisan tersebut dimasukkan dalam tabung plastik hitam tidak tembus cahaya, kemudian di isi dengan 5 ml larutan buffer fosfat dengan pH 7,5 dan direndam selama 24 jam. Larutan buffer dibuang selama 24 jam dan diganti dengan larutan buffer yang baru sebanyak 4,9 ml kemudian ditambah 0,1 ml larutan 5 M  $\text{NaNO}_3$  yang merupakan substrat dari enzim nitrat reduktase. Lalu diinkubasi selama 3 jam. Tabung reaksi diisi dengan 0,2 ml larutan 1 % sulfanil amida dalam 3 N HCL dan 0,2 ml larutan 0,02 % N-Naftil etilen diaminase sebagai reagensia pewarna nitrit. 0,1 ml larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diisi dengan pewarna nitrit, kemudian ditunggu selama 10-15 menit sampai berwarna merah muda. Larutan ditambah dengan air suling

sebanyak 9,5 ml sehingga isi tabung menjadi 10 ml. Larutan dalam tabung dikocok, kemudian dipindahkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrophotometer dengan panjang gelombang 540 nm. KNR dinyatakan sebagai jumlah mol nitrit yang terbentuk per gram berat segar daun per jam.

$$\text{KNR} = A_s \times \frac{1000}{B} \times \frac{1}{T} \times \frac{50}{1000} \times \frac{5}{0,1} \mu \text{ mol NO}_2 / \text{g/jam}$$

Keterangan :

KNR = Keaktifan Nitrat Reduktase  
 T = Waktu inkubasi (3 jam)  
 A<sub>s</sub> = Absorbansi larutan sampel  
 B = Berat segar larutan standar

Produksi bahan kering ditentukan hijauan berumur 40 hari, dengan cara mengoven pada suhu 105 °C selama 24 jam hingga diperoleh berat yang konstan. Persentase bahan kering diketahui dengan rumus :

$$\% \text{ Bahan Kering} = 100\% - \text{Kadar Air}$$

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Bobot segar (g)} - \text{Bobot setelah dioven (g)}}{\text{Bobot segar (g)}} \times 100\%$$

Pengamatan kromosom tanaman dilakukan dengan menggunakan metode Okada yang dimodifikasi (Hidayah, 1991). Tahap-tahap yang dilakukan adalah :

**Penyiapan bahan.** Jaringan yang diamati adalah akar dari tanaman rumput. Pengambilan akar dilakukan pada jam 05.00 – 06.00 selanjutnya akar tersebut dipotong ujungnya sepanjang ± 3 mm.

- a. **Maserasi.** Perlakuan ini untuk melunakkan ujung akar dengan 1 N HCl pada suhu kamar selama 15 menit. Suhu harus selalu dipertahankan.

- b. **Pewarnaan.** Ujung akar diletakkan di atas gelas obyek kemudian diwarnai dengan setetes aseto orcein 1 %. Gelas obyek dimasukkan dalam cawan petri yang dilapisi kertas saring yang dibasahi dengan asam asetat 45 %, setelah 15 menit ujung akar dikeluarkan dan ditambah lagi dengan beberapa tetes aseto orcein kemudian dihangatkan di atas lampu spirtus, lalu ditutup dengan gelas penutup. Gelas obyek dibalik di atas kertas tisu untuk menyerap kelebihan warna.
- c. **Skuas.** Skuas dilakukan dengan cara menekan-nekan gabus di atas gelas penutup, kemudian preparat siap diamati.
- d. **Pengamatan.** Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop Nikon Labophot berkekuatan obyektif 40 X dan lensa okuler 10 X, kamera foto Nikon Fx-35 WA. Pengamatan difokuskan pada sel yang penyebaran kromosomnya baik yaitu pada metafase sehingga jumlah kromosomnya dapat dihitung.

Newcomer (1991), menyebutkan pengamatan jumlah kromosom ini penting untuk menguji tanaman poliploidi yang terbentuk secara pasti karena pengamatan dilakukan secara sitogenetik. Metode pengamatan kromosom pada tanaman sebaiknya diuji saat pemotongan akar pukul 05.00 – 06.00 agar didapatkan gambaran fase-fase dalam proses mitosis secara mendalam. Persentase keberhasilan membentuk tanaman poliploidi dapat dihitung dari jumlah tanaman yang menjadi poliploid dibagi dengan jumlah semua tanaman dan dikalikan seratus persen.

### 3.5. Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 7 x 2 dengan 4 ulangan. Faktor pertama (R) jenis rumput dan faktor kedua (K) pemberian kolkisin. Data hasil percobaan diolah secara statistik dengan uji ragam (uji F), untuk melihat beda nilai tengah antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dan uji F pengaruh sederhana setiap jenis rumput terhadap pemberian kolkisin (Steel dan Torrie, 1991).

Model matematika dari Rancangan Acak Lengkap Faktorial adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- $Y_{ijk}$  = nilai pengamatan akibat pengaruh rumput ke-i dan pemberian kolkisin ke-j serta ulangan ke-k.
- $\mu$  = nilai tengah pengamatan
- $\alpha_i$  = pengaruh rumput ke-i ( $i = 1, 2, 3, \dots, 7$ )
- $\beta_j$  = Pengaruh pemberian kolkisin ke-j ( $j = 1, 2$ )
- $(\alpha\beta)_{ij}$  = Pengaruh interaksi antara rumput ke-i dan pemberian kolkisin ke-j
- $\varepsilon_{ijk}$  = galat yang disebabkan oleh pengaruh rumput ke-i, pemberian kolkisin ke-j dan ulangan ke-k (Hanafiah, 1991).

Indek Derajat Perubahan Hasil Kumulatif (IDPHK) dilakukan untuk menentukan responsitas jenis rumput terhadap kolkisin. IDPHK dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{IDPHK} = \frac{(V_{n_1} \times H^2 e_1) + (V_{n_2} \times H^2 e_2) + \dots + (V_{n_9} \times H^2 e_9)}{\sum_1^9 H^2 e}$$

$$H^2e = \frac{\sigma^2R + \sigma^2RK + \sigma^2e}{\sigma^2R + \sigma^2RK + \sigma^2K + \sigma^2e} \quad (\text{Crowder, 1986}).$$

Keterangan :

$H^2e$  = Heritabilitas  
 $Vn$  = Variabel  
 $\sigma^2R$  = Ragam Rumput  
 $\sigma^2e$  = Ragam Error  
 $\sigma^2K$  = Ragam Kolkisin  
 $\sigma^2RK$  = Ragam Rumput x Kolkisin  
 $\sigma^2e$  = Ragam Error

Denah Percobaan :

→ u

R <sub>1</sub> K <sub>0</sub> U <sub>1</sub>	R <sub>2</sub> K <sub>0</sub> U <sub>2</sub>	R <sub>5</sub> K <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	R <sub>3</sub> K <sub>1</sub> U <sub>4</sub>
R <sub>4</sub> K <sub>0</sub> U <sub>2</sub>	R <sub>5</sub> K <sub>0</sub> U <sub>2</sub>	R <sub>3</sub> K <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	R <sub>5</sub> K <sub>1</sub> U <sub>1</sub>
R <sub>1</sub> K <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> K <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	R <sub>6</sub> K <sub>0</sub> U <sub>2</sub>	R <sub>5</sub> K <sub>1</sub> U <sub>4</sub>
R <sub>7</sub> K <sub>0</sub> U <sub>1</sub>	R <sub>4</sub> K <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	R <sub>5</sub> K <sub>0</sub> U <sub>4</sub>	R <sub>5</sub> K <sub>1</sub> U <sub>3</sub>
R <sub>4</sub> K <sub>0</sub> U <sub>1</sub>	R <sub>6</sub> K <sub>0</sub> U <sub>1</sub>	R <sub>1</sub> K <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	R <sub>3</sub> K <sub>0</sub> U <sub>4</sub>
R <sub>2</sub> K <sub>0</sub> U <sub>3</sub>	R <sub>3</sub> K <sub>0</sub> U <sub>2</sub>	R <sub>5</sub> K <sub>0</sub> U <sub>3</sub>	R <sub>4</sub> K <sub>1</sub> U <sub>4</sub>
R <sub>7</sub> K <sub>0</sub> U <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> K <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	R <sub>3</sub> K <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	R <sub>1</sub> K <sub>0</sub> U <sub>3</sub>
R <sub>4</sub> K <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	R <sub>4</sub> K <sub>0</sub> U <sub>3</sub>	R <sub>5</sub> K <sub>0</sub> U <sub>1</sub>	R <sub>3</sub> K <sub>1</sub> U <sub>3</sub>
R <sub>1</sub> K <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	R <sub>7</sub> K <sub>1</sub> U <sub>4</sub>	R <sub>6</sub> K <sub>0</sub> U <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> K <sub>1</sub> U <sub>3</sub>
R <sub>7</sub> K <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	R <sub>3</sub> K <sub>0</sub> U <sub>3</sub>	R <sub>7</sub> K <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	R <sub>1</sub> K <sub>0</sub> U <sub>4</sub>
R <sub>2</sub> K <sub>0</sub> U <sub>1</sub>	R <sub>2</sub> K <sub>1</sub> U <sub>4</sub>	R <sub>6</sub> K <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	R <sub>4</sub> K <sub>0</sub> U <sub>4</sub>
R <sub>6</sub> K <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	R <sub>6</sub> K <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	R <sub>7</sub> K <sub>0</sub> U <sub>2</sub>	R <sub>1</sub> K <sub>1</sub> U <sub>4</sub>
R <sub>1</sub> K <sub>0</sub> U <sub>3</sub>	R <sub>3</sub> K <sub>0</sub> U <sub>1</sub>	R <sub>6</sub> K <sub>0</sub> U <sub>4</sub>	R <sub>7</sub> K <sub>1</sub> U <sub>1</sub>
R <sub>7</sub> K <sub>0</sub> U <sub>4</sub>	R <sub>6</sub> K <sub>1</sub> U <sub>4</sub>	R <sub>2</sub> K <sub>0</sub> U <sub>4</sub>	R <sub>5</sub> K <sub>1</sub> U <sub>2</sub>

Keterangan :

R1 = Rumput *Pennisetum purpureum*

R2 = Rumput *Pennisetum purpupoides*

R3 = Rumput *Setaria sphacelata*

R4 = Rumput *Setaria splendida*

R5 = Rumput *Panicum muticum*

R6 = Rumput *Brachiaria brizantha*

R7 = Rumput *Brachiaria decumbens*

K<sub>0</sub> = Konsentrasi kolkisin 0 %

K<sub>1</sub> = Konsentrasi kolkisin 0,6 %

U<sub>1</sub> = Ulangan 1

U<sub>2</sub> = Ulangan 2

U<sub>3</sub> = Ulangan 3

U<sub>4</sub> = Ulangan 4



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pemberian kolkisin dengan konsentrasi 0,6% pada beberapa jenis rumput memberikan Pengaruh yang berbeda-beda terhadap morfologi, anatomi, fisiologi dan sitologinya. Variasi yang timbul dari setiap perlakuan diduga akibat dari proses poliploidisasi.

#### **Pengaruh Kolkisin terhadap Morfologi Tanaman**

Ujung tajuk tanaman (titik tumbuh tanaman) merupakan daerah meristematik yang selalu mengalami proses pembelahan sel sebagai tahap awal dalam proses pertumbuhan dan perkembangan sel. Pemberian kolkisin pada meristem apikal tersebut dapat mencegah terbentuknya benang gelondong pada proses mitosis sehingga tidak terbentuk sel anakan. Akibatnya jumlah kromosom dalam satu sel menjadi dua kali lipat dari semula, dan pada umumnya ukuran sel tersebut menjadi lebih besar. Dengan demikian maka pemberian kolkisin diduga dapat mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman.

Pertumbuhan tanaman dapat diukur dengan cara mengamati penambahan volume dan massanya. Menurut Salisbury dan Ross (1995) meristem apikal pada tajuk merupakan asal tumbuhnya bagian daun, cabang dan bunga, maka pada penelitian ini dilakukan pengukuran tinggi tanaman, jumlah anakan dan jumlah daun sebagai indikator pertumbuhan tanaman.

**Tinggi Tanaman.** Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis rumput dan kolkisin memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ), tetapi interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap tinggi tanaman (Lampiran 1 dan Lampiran 2). Data hasil uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) tercantum dalam Tabel 1 diagram tinggi tanaman rumput diploid dan poliploid pada Ilustrasi 3 dan morfologi pada Lampiran 13 – Lampiran 19.

Tabel 1. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Tinggi Tanaman

Jenis Rumput	Nilai Tengah Tinggi Tanaman		Selisih Nilai Tengah	Perubahan Relatif (%)
	Diploid (cm)	Poliploid (cm)		
<i>Pennisetum purpureum</i> (R1)	180,75 <sup>bc</sup>	202,25 <sup>a</sup>	21,50*	11,89
<i>Pennisetum purpupoides</i> (R2)	170,25 <sup>c</sup>	189,25 <sup>b</sup>	19,00*	11,16
<i>Setaria splendida</i> (R3)	77,50 <sup>gh</sup>	87,50 <sup>fg</sup>	10,00 <sup>ns</sup>	12,90
<i>Setaria sphacelata</i> (R4)	72,50 <sup>h</sup>	84,25 <sup>gh</sup>	11,75*	16,21
<i>Panicum muticum</i> (R5)	115,25 <sup>e</sup>	136,50 <sup>d</sup>	21,25*	18,44
<i>Brachiaria brizantha</i> (R6)	84,75 <sup>gh</sup>	108,25 <sup>e</sup>	23,50*	27,73
<i>Brachiaria decumbens</i> (R7)	96,75 <sup>f</sup>	117,25 <sup>c</sup>	20,50*	21,19

Superskrip berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

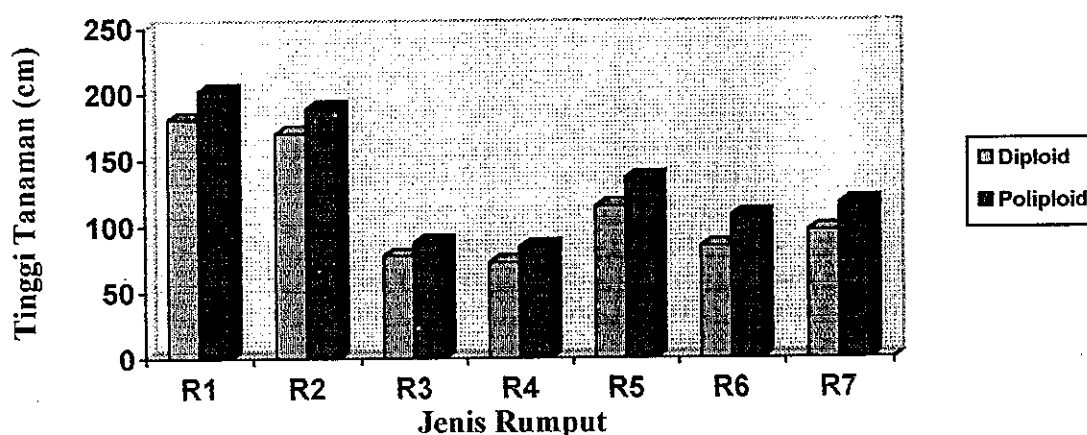
<sup>ns</sup> = tidak beda nyata ( $P > 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana

\* = beda nyata ( $P < 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi perubahan tinggi tanaman akibat perlakuan kolkisin yaitu meningkat dari 11,16 – 27,73%. Untuk tanaman poliploid *Brachiaria brizantha* mempunyai persentase perubahan tinggi tanaman paling tinggi (27,73%) diantara tanaman poliploid yang lain diikuti *Brachiaria decumbens* (20,19%), *Panicum muticum* (18,44%), *Pennisetum purpureum* (11,84%) dan *Pennisetum purpupoides* (11,16%). Hal ini disebabkan potensi genetik yang dimiliki *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* dan *Panicum muticum* kandungan kromosomnya

lebih banyak ( $2n = 36$ ), sedangkan *Pennisetum purpureum* dan *Pennisetum purpuroides* kandungan kromosomnya lebih sedikit ( $2n = 28$ ).

Pada Lampiran 13 – Lampiran 19 terlihat bahwa tinggi tanaman poliploid: R1, R2, R3, R4, R5, R6 dan R7 lebih tinggi daripada tanaman diploidnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Poespodarsono (1988), yang menyebutkan bahwa kepekaan setiap spesies tanaman akan berbeda terhadap perlakuan kolkisin.



Ilustrasi 3. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Tinggi Tanaman pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid

**Jumlah Anakan.** Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor jenis rumput, kolkisin dan interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap jumlah anakan (Lampiran 1 dan Lampiran 3). Data hasil uji DMRT beda nilai tengah kombinasi perlakuan antara jenis rumput dan kolkisin terhadap jumlah anakan tercantum dalam Tabel 2 diagram jumlah anakan rumput diploid dan poliploid pada Ilustrasi 4 dan morfologi pada Lampiran 13 – Lampiran 19.

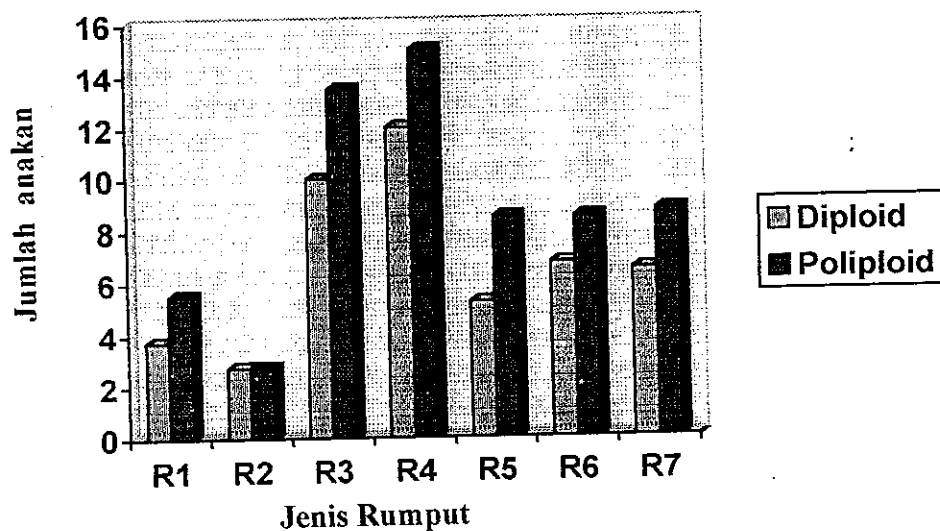
Tabel 2. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Jumlah Anakan

Jenis Rumput	Nilai Tengah Jumlah Anakan		Selisih Nilai Tengah	Perubahan Relatif (%)
	Diploid	Poliploid		
<i>Pennisetum purpureum</i> (R1)	3,75 <sup>i</sup>	5,50 <sup>gh</sup>	1,75*	46,67
<i>Pennisetum purpupoides</i> (R2)	2,75 <sup>i</sup>	2,75 <sup>i</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00
<i>Setaria splendida</i> (R3)	10,00 <sup>d</sup>	13,50 <sup>b</sup>	3,50*	35,00
<i>Setaria sphacelata</i> (R4)	12,00 <sup>c</sup>	15,00 <sup>a</sup>	3,00*	25,00
<i>Panicum muticum</i> (R5)	5,25 <sup>gh</sup>	8,50 <sup>e</sup>	3,25*	61,90
<i>Brachiaria brizantha</i> (R6)	6,75 <sup>f</sup>	8,50 <sup>e</sup>	1,75*	25,93
<i>Brachiaria decumbens</i> (R7)	6,50 <sup>fg</sup>	8,75 <sup>e</sup>	2,25*	34,61

Superskrip berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

<sup>ns</sup> = tidak beda nyata ( $P > 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana

\* = beda nyata ( $P < 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana



Ilustrasi 4. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Jumlah Anakan pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid

Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi perubahan jumlah anakan akibat perlakuan kolkisin, yaitu ada peningkatan jumlah anakan dari 25,00 – 61,90%. Untuk tanaman poliploid *Panicum muticum* mempunyai persentase perubahan jumlah anakan paling tinggi (61,90%), kemudian *Pennisetum purpureum* (46,67%). Sedangkan *Pennisetum*

*purpupoides* mempunyai persentase perubahan jumlah anakan paling sedikit (0,00%). Hal ini disebabkan adanya proses poliploidisasi. Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah anakan pada tanaman poliploid lebih tinggi jika dibanding dengan jumlah anakan tanaman diploidnya.

**Jumlah Daun.** Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor jenis rumput, kolkisin dan interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap jumlah daun (Lampiran 1 dan Lampiran 4). Data hasil uji DMRT beda nilai tengah kombinasi perlakuan antara jenis rumput dan kolkisin terhadap jumlah daun tercantum dalam Tabel 3 diagram jumlah daun rumput diploid dan poliploid pada Ilustrasi 5 dan morfologi pada Lampiran 13 – Lampiran 19.

Tabel 3. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Jumlah Daun

Jenis Rumput	Nilai Tengah Jumlah Daun		Selisih Nilai Tengah	Perubahan Relatif (%)
	Diploid	Poliploid		
<i>Pennisetum purpureum</i> (R1)	57,00 <sup>de</sup>	62,75 <sup>d</sup>	5,75 <sup>ns</sup>	10,09
<i>Pennisetum purpupoides</i> (R2)	40,00 <sup>g</sup>	40,00 <sup>g</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00
<i>Setaria splendida</i> (R3)	91,00 <sup>c</sup>	108,00 <sup>b</sup>	17,00*	18,68
<i>Setaria sphacelata</i> (R4)	107,00 <sup>b</sup>	121,25 <sup>a</sup>	14,25*	13,32
<i>Panicum muticum</i> (R5)	47,50 <sup>fg</sup>	59,25 <sup>de</sup>	11,75*	24,74
<i>Brachiaria brizantha</i> (R6)	47,00 <sup>gh</sup>	54,25 <sup>ef</sup>	7,25*	15,42
<i>Brachiaria decumbens</i> (R7)	46,50 <sup>fg</sup>	63,25 <sup>d</sup>	16,25*	36,02

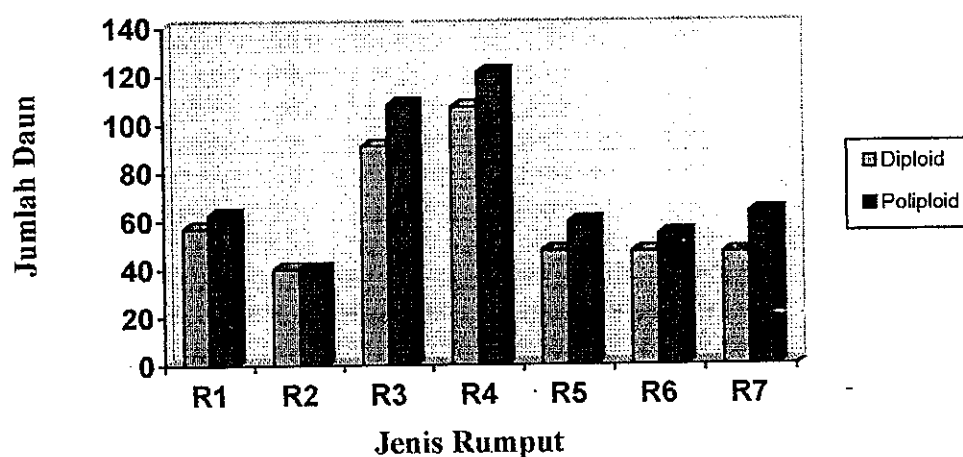
Superskrip berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

<sup>ns</sup> = tidak beda nyata ( $P > 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana

\* = beda nyata ( $P < 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana

Tabel 3 menunjukkan bahwa terjadi perubahan jumlah daun akibat perlakuan kolkisin, yaitu ada peningkatan jumlah daun dari 10,09– 36,02%. Pada tanaman poliploid *Brachiaria decumbens* dan *Panicum muticum* mempunyai persentase

perubahan jumlah daun yang lebih tinggi masing – masing 36,02% dan 24,74%, diikuti *Setaria splendida* (18,68%), sedangkan *Pennisetum purpupoides* mempunyai persentase perubahan jumlah daun yang paling sedikit (0,00%) dibanding dengan rumput yang lain. Pada penelitian ini secara keseluruhan tanaman poliploid mempunyai jumlah daun lebih banyak daripada tanaman diploidnya ini dapat dilihat pada Lampiran 13 – Lampiran 19.



Ilustrasi 5. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Jumlah Daun pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid

#### 4.2. Pengaruh Kolkisin terhadap Anatomi Tanaman

Stomata pada permukaan daun tanaman berfungsi mengatur pertukaran gas antara atmosfer dengan tanaman, sehingga berpengaruh terhadap fotosintesis dan transpirasi. Membuka dan menutupnya stomata dikendalikan oleh dua sel penjaga yang mengelilinginya. Pengamatan anatomi yang dilakukan adalah jumlah kloroplas dalam stomata. Hal ini dilakukan dan dipilih berdasarkan pada kloroplas terdapat butiran – butiran klorofil, sedangkan klorofil merupakan faktor utama dalam proses fotosintesis disamping cahaya.

**Jumlah Kloroplas.** Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa faktor jenis rumput, kolkisin dan interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap jumlah kloroplas (Lampiran 1 dan Lampiran 5). Data hasil uji DMRT beda nilai tengah kombinasi perlakuan antara jenis rumput dan kolkisin terhadap jumlah kloroplas tercantum dalam Tabel 4 diagram jumlah kloroplas rumput diploid dan poliploid pada Ilustrasi 6 dan anatomi stomata, kloroplas pada Lampiran 20 – Lampiran 47.

Tabel 4. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Jumlah kloroplas

Jenis Rumput	Nilai Tengah Jumlah Kloroplas		Selisih Nilai Tengah	Perubahan Relatif (%)
	Diploid	Poliploid		
<i>Pennisetum purpureum</i> (R1)	6,00 <sup>cde</sup>	6,66 <sup>bc</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	11,00
<i>Pennisetum purpupoides</i> (R2)	5,25 <sup>efg</sup>	7,25 <sup>ab</sup>	2,00*	38,10
<i>Setaria splendida</i> (R3)	4,58 <sup>g</sup>	5,25 <sup>efg</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	14,63
<i>Setaria sphacelata</i> (R4)	4,66 <sup>g</sup>	5,25 <sup>efg</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	12,66
<i>Panicum muticum</i> (R5)	5,41 <sup>ef</sup>	7,83 <sup>a</sup>	2,42*	44,73
<i>Brachiaria brizantha</i> (R6)	5,08 <sup>fg</sup>	5,83 <sup>def</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	14,76
<i>Brachiaria decumbens</i> (R7)	5,97 <sup>def</sup>	6,66 <sup>bc</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	12,69

Superskrip berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

<sup>ns</sup> = tidak beda nyata ( $P > 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana

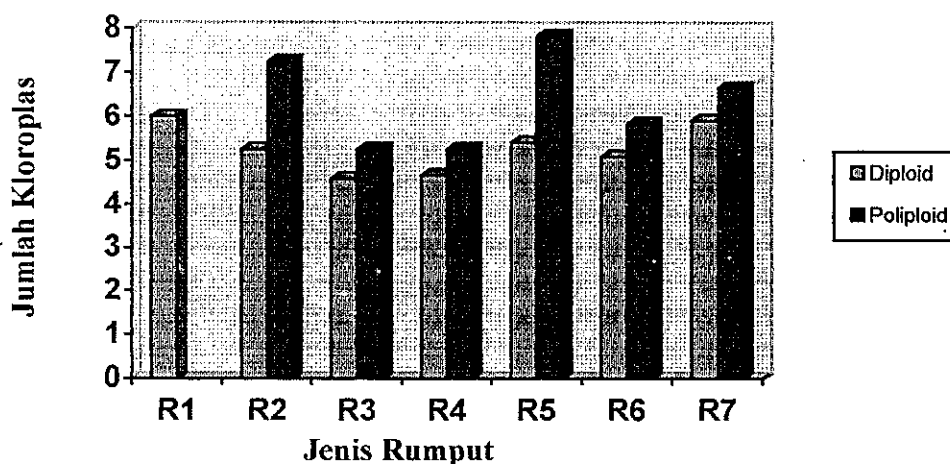
\* = beda nyata ( $P < 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana

Tabel 4 menunjukkan bahwa terjadi perubahan jumlah kloroplas akibat perlakuan kolkisin, yaitu ada peningkatan dari 11,00 – 44,73%. Untuk tanaman poliploid *Panicum muticum* mempunyai persentase perubahan jumlah kloroplas paling tinggi (44,73%) diikuti *Pennisetum purpupoides* (38,10%), *Brachiaria brizantha* (14,76%), sedangkan *Pennisetum purpureum*, mempunyai persentase perubahan yang paling sedikit (11,00%). *Panicum muticum* mempunyai persentase perubahan paling tinggi dikarenakan sifat poliploid yaitu ukuran sel bertambah sehingga ukuran stomata menjadi besar, dengan demikian maka kloroplasnya menjadi banyak (Lampiran 29 dan

Lampiran 43). Hal ini didukung pendapat Vandenhout *et al.* (1995); Paidi dan Issirep

(2001) yang menyebutkan bahwa dengan terjadinya peningkatan ukuran sel, maka ukuran stomatanya menjadi lebih besar dengan demikian jumlah kloroplas menjadi lebih banyak.

Demikian juga penelitian Singhit dan Ozias (1992), menyebutkan bahwa jumlah kloroplas dalam sel penjaga tanaman kacang tanah mempunyai korelasi positif dengan ploidi.



Ilustrasi 6. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Jumlah Kloroplas pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid

#### 4.3. Pengaruh Kolkisin terhadap Fisiologi Tanaman

Untuk mengetahui potensi kuantitas suatu tanaman maka bisa dilakukan dengan pengamatan fisiologinya. Pengamatan fisiologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kandungan klorofil, warna daun, KNR, persentase bahan kering dan produksi bahan kering.



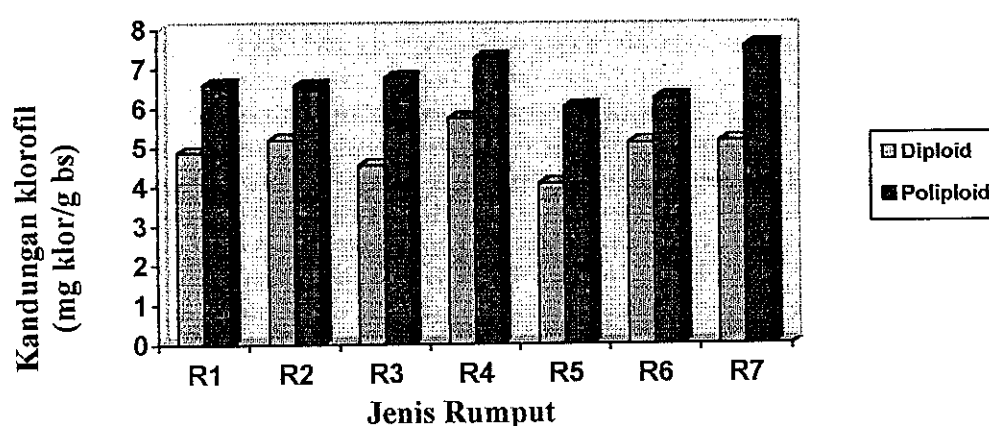
**Kandungan Klorofil.** Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor jenis rumput, kolkisin dan interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan klorofil (Lampiran 1 dan Lampiran 6). Data hasil uji DMRT beda nilai tengah kombinasi perlakuan antara jenis rumput dan kolkisin terhadap kandungan klorofil tercantum dalam Tabel 5 dan diagram kandungan klorofil rumput diploid dan poliploid pada Ilustrasi 7.

Tabel 5. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Kandungan Klorofil

Jenis Rumput	Nilai Tengah Kandungan Klorofil		Selisih Nilai Tengah	Perubahan Relatif (%)
	Diploid (mg klor/g bs)	Poliploid (mg klor/g bs)		
<i>Pennisetum purpureum</i> (R1)	4,869 <sup>g</sup>	6,593 <sup>cd</sup>	1,72*	35,33
<i>Pennisetum purpupoides</i> (R2)	5,188 <sup>fg</sup>	6,565 <sup>cd</sup>	1,83*	26,60
<i>Setaria splendida</i> (R3)	4,535 <sup>gh</sup>	6,767 <sup>bc</sup>	2,23*	49,17
<i>Setaria sphacelata</i> (R4)	5,724 <sup>ef</sup>	7,260 <sup>ab</sup>	1,54*	26,90
<i>Panicum muticum</i> (R5)	4,058 <sup>h</sup>	6,028 <sup>dc</sup>	1,97*	48,35
<i>Brachiaria brizantha</i> (R6)	5,115 <sup>fg</sup>	6,245 <sup>ode</sup>	1,13*	22,09
<i>Brachiaria decumbens</i> (R7)	5,144 <sup>fg</sup>	7,565 <sup>a</sup>	2,42*	47,05

Superskrip berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

\* = beda nyata ( $P < 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana



Ilustrasi 7. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Kandungan Klorofil pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid

Tabel 5 menunjukkan bahwa terjadi perubahan kandungan klorofil akibat perlakuan kolkisin, yaitu ada peningkatan dari 22,09 – 49,17%. Pada tanaman poliploid *Setaria splendida* mempunyai persentase perubahan kandungan klorofil paling tinggi (49,17%), kemudian *Panicum muticum* (48,55%), *Brachiaria decumbens* (47,05%), sedangkan *Brachiaria brizantha* (22,09%) mempunyai persentase perubahan kandungan klorofil paling sedikit (22,09%) dibandingkan dengan rumput yang lain. Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kandungan klorofil total tanaman poliploid lebih banyak dibandingkan tanaman diploidnya. Klorofil a dan klorofil b merupakan bagian besar pigmen yang berada di dalam kloroplas selain juga karotenoid. Ini sesuai dengan penelitian Sulistyowati (2002) yang menyatakan bahwa perlakuan kolkisin dapat meningkatkan kandungan klorofil daun total.

**Warna Daun.** Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor jenis rumput, kolkisin dan interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap warna daun (Lampiran 1 dan Lampiran 7). Data hasil uji DMRT beda nilai tengah kombinasi perlakuan antara jenis rumput dan kolkisin terhadap warna daun tercantum dalam Tabel 6 dan diagram warna daun rumput diploid dan poliploid pada Ilustrasi 8.

Tabel 6 menunjukkan bahwa terjadi perubahan warna daun akibat perlakuan kolkisin, yaitu ada peningkatan dari 11,52 – 36,99%. Tanaman poliploid *Pennisetum purpureum* mempunyai persentase perubahan warna daun paling tinggi (36,99%), kemudian *Pennisetum purpureoides* (25,00%), *Panicum muticum* (22,95%), sedangkan persentase perubahan warna daun paling sedikit pada *Setaria sphacelata* yaitu 11,52%.

Pada tanaman poliploid mempunyai warna daun yang lebih hijau daripada tanaman diploidnya (Tabel 6). Penelitian Chunsheng dan Bridgen (1997), pada

tanaman *Alstroemeria* sp tetraploid mempunyai daun yang lebih besar, lebih hijau dan lebih tebal dibandingkan tanaman diploidnya.

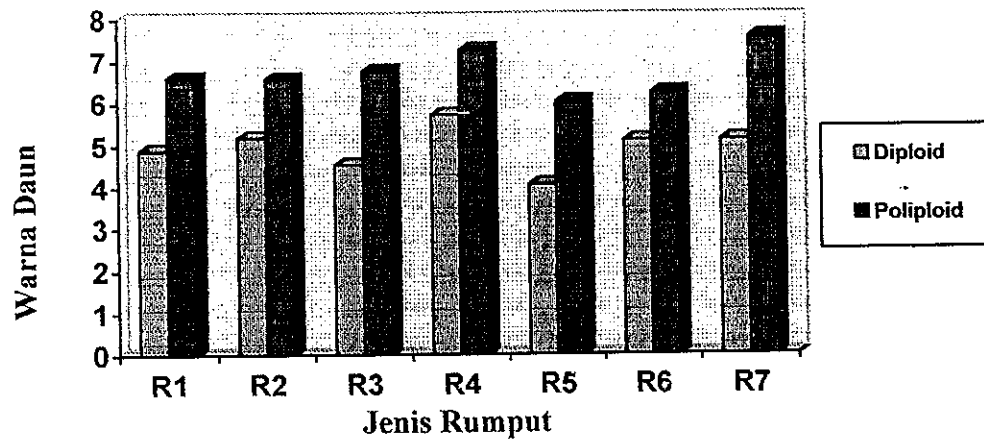
Demikian juga hasil penelitian Herbawati (1989) pada tanaman kedelai menunjukkan bahwa akibat perlakuan kolkisin, tanaman kedelai mempunyai warna yang lebih tua dibandingkan dengan kontrolnya, seiring dengan terjadinya peningkatan jumlah kloroplas pada sel penjaga daunnya. Hasil pengukuran tersebut ternyata mendukung hasil pengamatan visual yang menunjukkan bahwa tanaman poliploid mempunyai warna daun yang lebih hijau daripada tanaman diploidnya.

Tabel 6. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Warna Daun

Jenis Rumput	Nilai Tengah Warna Daun		Selisih Nilai Tengah	Perubahan Relatif (%)
	Diploid	Poliploid		
<i>Pennisetum purpureum</i> (R1)	4,38 <sup>d</sup>	6,00 <sup>b</sup>	1,62*	36,99
<i>Pennisetum purpupoides</i> (R2)	4,00 <sup>d</sup>	5,00 <sup>c</sup>	1,00*	25,00
<i>Setaria splendida</i> (R3)	5,00 <sup>c</sup>	6,00 <sup>b</sup>	1,00*	20,00
<i>Setaria sphacelata</i> (R4)	5,38 <sup>c</sup>	6,00 <sup>b</sup>	0,62*	11,52
<i>Panicum muticum</i> (R5)	4,88 <sup>c</sup>	6,00 <sup>b</sup>	1,12*	22,95
<i>Brachiaria brizantha</i> (R6)	6,00 <sup>b</sup>	7,00 <sup>a</sup>	1,00*	16,67
<i>Brachiaria decumbens</i> (R7)	5,88 <sup>b</sup>	7,00 <sup>a</sup>	1,12*	19,05

Superskrip berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

\* = beda nyata ( $P < 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana



Ilustrasi 8. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Warna Daun pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid

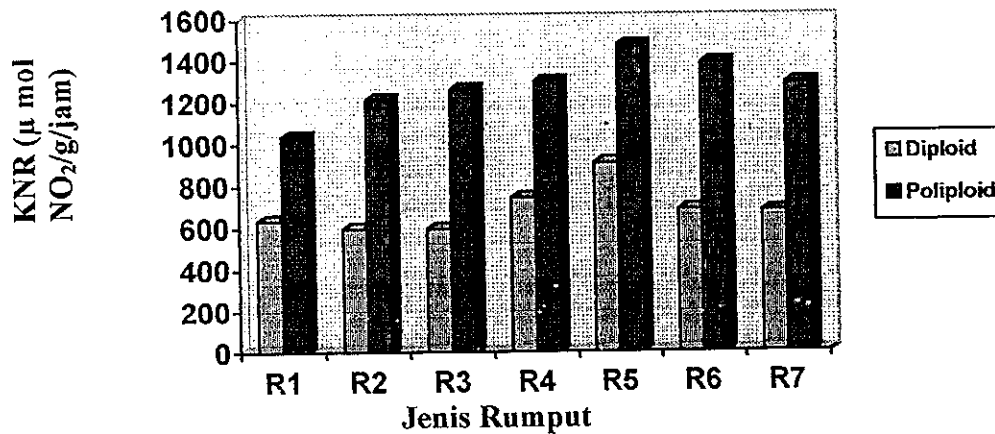
**Keaktifan Nitrat Reduktase (KNR).** Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor jenis rumput, kolkisin dan interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap KNR (Lampiran 1 dan Lampiran 8). Data hasil uji DMRT beda nilai tengah kombinasi perlakuan antara jenis rumput dan kolkisin terhadap KNR tercantum dalam Tabel 7 dan diagram KNR rumput diploid dan poliploid pada Ilustrasi 9.

Tabel 7. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap KNR

Jenis Rumput	Nilai Tengah KNR		Selisih Nilai Tengah	Perubahan Relatif (%)
	Diploid ( $\mu$ mol $\text{NO}_2/\text{g/jam}$ )	Poliploid ( $\mu$ mol $\text{NO}_2/\text{g/jam}$ )		
<i>Pennisetum purpureum</i> (R1)	634,25 <sup>fg</sup>	1036,75 <sup>d</sup>	402,50*	63,46
<i>Pennisetum purpupoides</i> (R2)	594,50 <sup>g</sup>	1216,50 <sup>c</sup>	622,00*	104,63
<i>Setaria splendida</i> (R3)	595,00 <sup>g</sup>	1264,50 <sup>c</sup>	669,50*	112,52
<i>Setaria sphacelata</i> (R4)	742,75 <sup>f</sup>	1302,75 <sup>bc</sup>	560,00*	75,40
<i>Panicum muticum</i> (R5)	908,25 <sup>e</sup>	1478,75 <sup>a</sup>	570,50*	62,81
<i>Brachiaria brizantha</i> (R6)	683,75 <sup>fg</sup>	1390,25 <sup>ab</sup>	706,50*	103,33
<i>Brachiaria decumbens</i> (R7)	676,75 <sup>fg</sup>	1293,25 <sup>bc</sup>	616,50*	91,09

Superskrip berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

\* = beda nyata ( $P < 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana



Ilustrasi 9. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap KNR pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid

Tabel 7 menunjukkan bahwa terjadi perubahan KNR akibat perlakuan kolkisin, yaitu ada peningkatan dari 62,81 – 112,52%. Pada tanaman poliploid *Setaria splendida* mempunyai persentase perubahan KNR paling tinggi (112,52%), kemudian diikuti *Pennisetum purpuroides* (104,63%), *Brachiaria brizantha* (103,33%), sedangkan *Panicum muticum* mempunyai persentase perubahan KNR yang paling sedikit (62,81%). Hal ini disebabkan adanya proses poliploidisasi. Berdasarkan potensi genetik yang dimiliki pada *Panicum muticum* responsif terhadap pemupukan Nitrogen. Pada penelitian ini secara keseluruhan tanaman poliploid mempunyai KNR lebih baik daripada tanaman diploidnya.

**Persentase Bahan Kering.** Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor jenis rumput, kolkisin dan interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap persentase bahan kering (Lampiran 1 dan Lampiran 9). Data hasil uji DMRT

beda nilai tengah kombinasi perlakuan antara jenis rumput dan kolkisin terhadap persentase bahan kering tercantum dalam Tabel 8 dan diagram persentase bahan kering rumput diploid dan poliploid pada Ilustrasi 10.

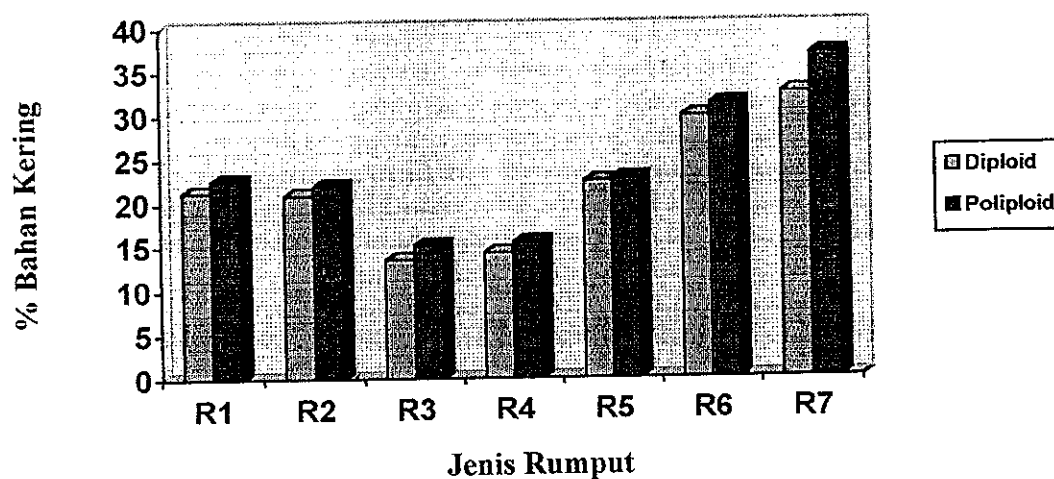
Tabel 8. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Persentase Bahan Kering

Jenis Rumput	Nilai Tengah		Selisih	Perubahan
	Persentase Bahan Kering			
	Diploid (%)	Poliploid (%)	Nilai Tengah	Relatif (%)
<i>Pennisetum purpureum</i> (R1)	21,25 <sup>g</sup>	22,63 <sup>ef</sup>	1,38*	6,42
<i>Pennisetum purpupoides</i> (R2)	20,88 <sup>g</sup>	22,00 <sup>f</sup>	1,12*	5,36
<i>Setaria splendida</i> (R3)	13,50 <sup>j</sup>	15,13 <sup>h</sup>	1,63*	12,07
<i>Setaria sphacelata</i> (R4)	14,25 <sup>i</sup>	15,45 <sup>h</sup>	1,20*	8,42
<i>Panicum muticum</i> (R5)	22,46 <sup>ef</sup>	22,84 <sup>e</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	1,69
<i>Brachiaria brizantha</i> (R6)	29,88 <sup>d</sup>	31,28 <sup>c</sup>	1,40*	4,69
<i>Brachiaria decumbens</i> (R7)	32,44 <sup>b</sup>	36,92 <sup>a</sup>	4,48*	13,81

Superskrip berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

<sup>ns</sup> = tidak beda nyata ( $P > 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana

\* = beda nyata ( $P < 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana



Ilustrasi 10. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Persentase Bahan Kering pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid

Tabel 8 menunjukkan bahwa terjadi perubahan persentase bahan kering akibat perlakuan kolkisin, yaitu ada peningkatan dari 1,69 – 13,81%. Pada tanaman poliploid *Brachiaria decumbens* mempunyai persentase perubahan persentase bahan kering paling tinggi (13,81%), kemudian *Setaria splendida* (12,03%), *Setaria sphacelata* (8,42%), sedangkan untuk *Panicum muticum* mempunyai persentase perubahan persentase bahan kering yang paling sedikit (1,69%).

Berdasarkan penelitian Sulistyowati (2002), menyatakan bahwa perlakuan kolkisin meningkatkan kandungan klorofil daun total, dengan meningkatnya klorofil maka penangkapan energi cahaya matahari semakin besar dalam proses fotosintesis. Atmanto (2002) menyatakan bahwa klorofil dan cahaya merupakan faktor utama dalam proses fotosintesis. Dengan meningkatnya laju fotosintesis maka persentase bahan keringpun meningkat.

**Produksi Bahan Kering.** Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kolkisin terhadap produksi bahan kering pada jenis rumput berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) dan interaksi antara jenis rumput dan kolkisin menunjukkan tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap produksi bahan kering (Lampiran 1 dan Lampiran 10). Data hasil uji DMRT beda nilai tengah kombinasi perlakuan antara jenis rumput dan kolkisin terhadap produksi bahan kering tercantum dalam Tabel 9 dan diagram produksi bahan kering rumput diploid dan poliploid pada Ilustrasi 11.

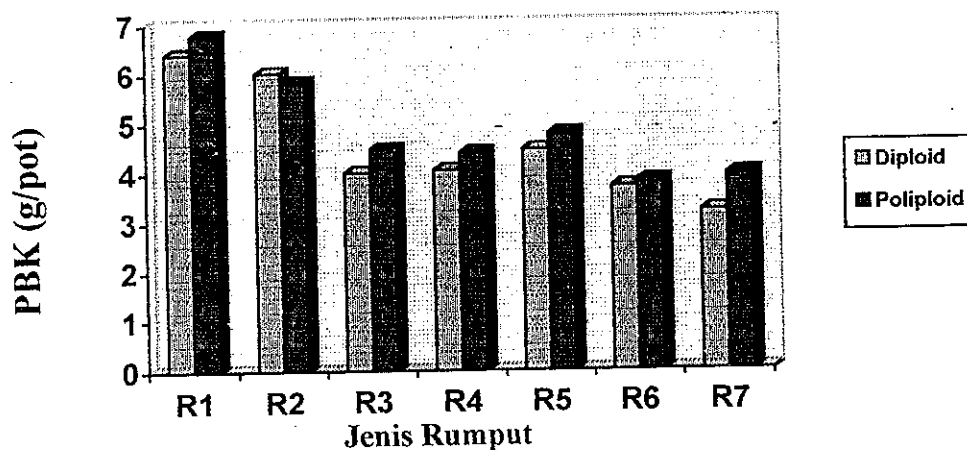
Tabel 9. Uji DMRT, Uji Pengaruh Sederhana dan Perubahan Relatif Pemberian Kolkisin pada Beberapa Jenis Rumput terhadap Produksi Bahan Kering

Jenis Rumput	Nilai Tengah Produksi Bahan Kering		Selisih Nilai Tengah	Perubahan Relatif (%)
	Diploid (g)	Poliploid (g)		
<i>Pennisetum purpureum</i> (R1)	6,62 <sup>a</sup>	6,78 <sup>a</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	2,42
<i>Pennisetumpurpupoides</i> (R2)	6,03 <sup>ab</sup>	5,85 <sup>ab</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-2,99
<i>Setaria splendida</i> (R3)	4,01 <sup>cd</sup>	4,48 <sup>c</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	11,47
<i>Setaria sphacelata</i> (R4)	4,05 <sup>cd</sup>	4,40 <sup>c</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	8,64
<i>Panicum muticum</i> (R5)	4,46 <sup>c</sup>	4,79 <sup>bc</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	7,40
<i>Brachiaria brizantha</i> (R6)	3,71 <sup>cd</sup>	3,83 <sup>cd</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	3,23
<i>Brachiaria decumbens</i> (R7)	3,22 <sup>d</sup>	3,96 <sup>cd</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	22,98

Superskrip berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

<sup>ns</sup> = tidak beda nyata ( $P > 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana

\* = beda nyata ( $P < 0,05$ ) berdasarkan pengaruh sederhana



Ilustrasi 11. Diagram Pemberian Kolkisin terhadap Produksi Bahan Kering pada Beberapa Jenis Rumput Diploid dan Poliploid

Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa terjadi perubahan produksi bahan kering akibat perlakuan kolkisin, yaitu ada peningkatan dari - 2,99 - 22,98%. Untuk tanaman poliploid *Brachiaria decumbens*, *Setaria splendida*, *Setaria sphacelata*, *Panicum muticum*, *Brachiaria brizantha*, *Pennisetum purpureum* mengalami peningkatan



produksi bahan kering masing – masing sebesar 22,98%; 11,47%; 8,64%; 7,40%; 3,23% dan 2,42%, sedangkan *Pennisetum purpupoides* mengalami penurunan sebesar - 2,99%.

Pada Tabel 9 terlihat bahwa produksi bahan kering tanaman poliploid tidak berbeda nyata dengan tanaman diploidnya, hal ini disebabkan pertumbuhan tanaman poliploid agak lambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Suryo (1995) yang menyebutkan bahwa tanaman poliploid biasanya lebih kuat daripada tanaman diploid, pembelahan sel melambat, sehingga masa vegetatif lebih lama.

#### 4.4. Pengaruh Kolkisin terhadap Sitologi Tanaman

Setiap spesies mempunyai jumlah kromosom yang berbeda-beda. Sebagian besar organisme tingkat tinggi mempunyai jumlah kromosom yang bersifat diploid. Pada umumnya materi genetik setiap makhluk hidup stabil, akan tetapi adanya pengaruh dari luar atau dari dalam sel itu sendiri dapat terjadi perubahan. Perubahan genetik karena pengaruh dari luar sel dapat disebabkan oleh bahan kimia maupun radiasi. Salah satu bahan kimia yang digunakan adalah kolkisin.

Mengetahui apakah tanaman tersebut sudah poliploid maka perlu dilakukan pengamatan sitologi yaitu jumlah kromosom. Pada penelitian ini belum dapat menemukan posisi kromosom pada metafase, suatu fase dengan jumlah dan posisi kromosom yang mudah dilihat dan dihitung karena berkumpul pada bidang equator. Sebagai gambaran pengamatan sitologi terlihat pada Lampiran 48– Lampiran 61. Pada Lampiran 48 dan Lampiran 49 terlihat bahwa kromosom pada *Pennisetum purpureum* poliploid kelihatan lebih tebal dan lebih besar daripada diploidnya, demikian juga pada kromosom *Setaria splendida* (Lampiran 52 dan Lampiran 53)

Pada Lampiran 48 - Lampiran 61 terlihat bahwa kromosom pada *Pennisetum purpureum*, *Pennisetum purpupoides*, *Setaria splendida*, *Setaria sphacelata*, *Panicum muticum*, *Brachiaria brizantha*, dan *Brachiaria decumbens* poliploid kelihatan lebih banyak jika dibandingkan dengan diploidnya. Tetapi disini belum bisa menghitung jumlah kromosom secara pasti, karena kesulitan dalam menghitung jumlah kromosom ini adalah posisi sel pada umumnya berada pada profase (kromosom mengkerut dan menjadi tebal), anafase (kromosom bergerak kearah kutub) dan telofase (pembentukan sel anak)

#### 4.5. Indeks Derajat Perubahan Hasil Kumulatif (IDPHK)

Indeks Derajat Perubahan Hasil Kumulatif dilakukan untuk menentukan responsitas jenis rumput terhadap kolkisin.

Tabel 10. Mengkompilasi Indeks Derajat Perubahan Hasil Kumulatif (IDPHK)

Jenis Rumput	TT	$\Sigma A$	$\Sigma D$	$\Sigma$ Kloro plas	Kand. Kloro fil	Warna Daun	KNR	% BK	PBK	IDPHK
R1	2	4	2	2	4	4	5	2	1	2,43
R2	2	1	1	4	3	3	5	2	1	1,83
R3	2	3	3	2	4	3	5	2	2	2,50
R4	3	3	2	2	3	2	5	2	2	2,39
R5	3	5	3	4	4	3	5	1	2	2,95
R6	3	3	3	2	3	3	5	1	1	2,34
R7	3	3	4	2	4	3	5	2	3	2,96
$H^2(\%)$	90,12	82,67	91,04	39,00	12,41	40,90	7,26	97,43	65,27	

Keterangan :

TT = Tinggi Tanaman

$\Sigma A$  = Jumlah Anakan

$\Sigma D$  = Jumlah Daun

$\Sigma$  Kloroplas = Jumlah Kloroplas

KNR = Keaktifan Nitrat Reduktase

% BK = Persentase Bahan Kering

PBK = Produksi Bahan Kring

Tabel 10 menunjukkan bahwa berdasarkan IDPHK, maka urutan jenis rumput yang responsif terhadap pemberian kolkisin adalah : *Brachiaria decumbens*, *Panicum muticum*, *Setaria splendida*, *Pennisetum purpureum*, *Setaria sphacelata*, *Brachiaria brizantha* dan *Pennisetum purpupoides*. Hal ini disebabkan faktor heritabilitas dari *Brachiaria decumbens* dan *Panicum muticum* lebih tinggi daripada *Pennisetum purpupoides*.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. KESIMPULAN :

1. Tanaman rumput poliploid yang dihasilkan mempunyai morfologi (tinggi tanaman meningkat dari 11,16 – 27,73%, jumlah anakan meningkat 25,00 - 61,90% dan jumlah daun 10,09 - 36,02%). anatomi (jumlah kloroplas meningkat dari 11,00 – 44,73%), fisiologi (kandungan klorofil meningkat dari 22,09 – 49,17%, warna daun meningkat dari 11,52 – 36,99%, keaktifan nitrat reduktase meningkat dari 62,81 – 112,52%, persentase bahan kering meningkat dari 1,69 – 13,81% dan produksi bahan kering meningkat dari 2,42 – 22,98% kecuali *Pennisetum purpupoides* mengalami penurunan – 2,99%.
2. Pemberian kolkisin (0,6%) pada beberapa jenis rumput dapat menghasilkan tanaman rumput poliploid yang tinggi dalam morfologi, anatomi, fisiologi dan sitologi daripada tanaman diploidnya.
3. *Brachiaria decumbens* dan *Panicum muticum* paling responsif terhadap pemberian kolkisin.

#### 5.2. SARAN-SARAN

1. Memploidisasi tanaman rumput sebaiknya di coba metode suntik, karena dengan menyuntik ujung tunas lateral diharapkan semua kolkisin dapat masuk ke jaringan sehingga peluang poliploidisasi lebih tinggi.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai kestabilan genetik pada keturunan tanaman yang jumlah kromosomnya telah berhasil mengganda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, C. 1998. Penggandaan Jumlah Kromosom Cabai dengan Perlakuan Kolkisin secara *In vivo* dan *In vitro*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Skripsi Sarjana Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam).
- Atmanto, W.D. 2000. Fisiologi Pohon. Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Chunsheng, L. dan M. P. Bridgen. 1997. Chromosome doubling and fertility study of *Alstroemeria aurea* x *A. Caryophyllaea*. *Euphytica*. 94 : 75-81.
- Crowder, L.V. 1986. Genetika Tumbuhan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahan oleh L. Kusdiarti).
- Danoesastro, H. 1980. Zat Pengatur Pertumbuhan dalam Pertanian. Yayasan Pembina, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Departemen Pertanian. 1985. Hijauan Makanan Ternak dan Cara Pengawetannya. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Dwidjoseputro, D. 1985. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Cetakan ke-7, PT. Gramedia, Jakarta.
- Eigsti, O. J. dan P. Dustin. 1957. Colchicine in Agriculture, Medicine, Biology, and Chemistry. The Iowa State College Press, Ames, Iowa.
- Gunarso, W. 1988. Sitogenetika. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor bekerja sama dengan Lembaga Sumberdaya Informasi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hanafiah, K. A. 1991. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Rajawali Pers, Jakarta.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A. D. Tillman. 1990. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Cetakan ke-2, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hartiko, H. 1987. Optimasi Metode Pengukuran Nitrat Reduktase *In vivo* Daun Berbagai Spesies Tanaman Produksi. Laboratorium Biokimia Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

UPT-PUSTAKA-UNDIP

- Herbawati, N. 1989. Studi Morfologi dan Anatomi Guna Mempelajari Perubahan Genetik Kedelai Var. Orba dan Wilis Akibat Perlakuan Colchicine. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam).
- Hidayah, T. L. 1991. Analisis Kariotip Kromosom Beberapa Koleksi Cabe (*Capsicum*, sp). Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ismachin, M. 1994. Masalah dan prospek pemuliaan dengan teknik mutasi. Dalam : Sugiyarto, E. dan S. Lamadji (Ed.). Proseding Simposium Pemuliaan Tanaman II. Perhimpunan Pemuliaan Tanaman, Jakarta. Hal. 14-15.
- Ismunadji, M., I. Zulkarnaini, S. Partohardjono dan F. Yazawa. 1985. Diagnosis Status Hara Nitrogen kedelai dan Padi Berdasarkan Warna Daun. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor, Japan International Cooperation Agency (JICA), Bogor.
- Jahier, J., A. M. Chevre, F. Eber, R. Delourme dan A. M. Tanguy. 1996. Techniques of Plant Cyto genetics. Science Publ. Inc., New Hamp-shire.
- Karti, P. D. M., A. T. Permanan, M.A. Setiono dan S. Jayadi. 1999. Budidaya Hijauan dan Teknologi Pakan. Universitas Terbuka, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Koyomo, A., H. Yamanouchi dan H. Machii. 2001. Screening of mulberry genotypes suitable for fruit production and development of high-yielding strains with large fruits. Japan Agricultur Research Quarterly (JARA). **35** (1) : 59-66.
- Kristanto, B.A., B. Sukanto dan Karno. 2001. Poliploidisasi rumput makanan ternak dalam rangka mendapatkan rumput unggul. Dalam: Achmadi, J. (Ed.). Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis. Edisi Spesial (Oktober 2001). Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro, Semarang. Hal. 172-180.
- Makmur, A. 1988. Pengantar Pemuliaan Tanaman. PT. Bina Aksara, Jakarta.
- Newcomer, E. H. 1991. A colchicine induced tetraploid cosmos. J. Hered. **32** : 161-164.
- Pai, A. C. 1992. Dasar-dasar Genetika. Cetakan ke-2, Penerbit Erlangga, Jakarta. (Diterjemahkan oleh M. Apandi).
- Paidi dan Issirep Sumardi. 2001. Induksi planlet poliploid pada kultur *in vitro* tunas lateral pisang emas (*Musa acuminata* cv. Emas) dengan perlakuan kolkisin. J. Media Gama. **3** (1) : 14-24.

- Permadi, A. H., R. Cahyani dan S. Syarif. 1991. Cara pembelahan umbi, lama perendaman dan konsentrasi kolkisin pada poliploidisasi bawang merah 'Sumenep'. *Zuriat*. 2 (2) : 17-27.
- Poespodarsono, S. 1988. Dasar-dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor-Lembaga Sumber Informasi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Reksohadiprodjo, S. 1994. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik. Cetakan ke-3, BPFE, Yogyakarta.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid dua, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Singsit, C dan A. P. Ozias. 1992. Rapid estimation of ploidy levels in *in-vitro* regenerated interspecific *Arachis* hybrids and fertile triploid. *Euphytica*. 64 : 183-188.
- Setijati, S. 1980. Jenis Rumput Dataran Rendah. Lembaga Biologi Nasional, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bogor.
- Soegiri, H.S. Ilyas dan Damayanti. 1982. Mengenal Beberapa Jenis hijauan Makanan Ternak Daerah Tropik. Direktorat Bina Produksi Peternakan, Direktorat Jendral Peternakan, Jakarta.
- Steel, R. G. dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Edisi kedua. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sulistyowati. 2002. Pengaruh Pemberian Kolkisin Terhadap Sifat Poliploid Tanaman Rumput Raja (*Pennisetum purpureum*) dan Rumput Benggala (*Panicum maximum*). Fakultas Peternakan. Uniiiversitas Diponegoro. Semarang. (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Suryo. 1995. Sitogenetika. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suseno, H., S. Harran dan W. Prawiranata. 1974. Fisiologi Tumbuhan Metabolisme Dasar dan Beberapa Aspeknya. Biro Penataran Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Vandenhout, H., R. Ortiz., D. Vuylstete, R. Swennen dan K. V. Bai. 1995. Effect of ploidy on stomata and other quantitative traits in plantain and banana hybrids. *Euphytica*. 83 : 117-122.
- Van Duren, M., R. Morpugo, J. Dolezel dan R. Afza. 1996. Induction and verification of autotetraploid in diploid banana (*Musa acuminata*) by *in vitro* techniques. *Euphytica*. 88 : 25-34.

Witono, J. R. 1999. Pengujian pertumbuhan dan daya hasil beberapa galur tanaman cabe merah (*Capsicum annuum* L.) hasil perlakuan kolkisin. J. Berita Biologi 4 (5) : 315-322.

UPT-PUSTAK-UNDIP