

**ANALISIS KROMOSOM DAN STOMATA**  
**TANAMAN SALAK BALI (*Salacca zalacca* var. *amboinensis* (Becc.)**  
**Mogea), SALAK PADANG SIDEMPUAN (*S. sumatrana* (Becc.)) DAN**  
**SALAK JAWA (*S. zalacca* var. *zalacca* (Becc) Mogea))**



Oleh:  
**FRANSISKUS FENDI HARYANTO**  
**H 0105057**

**FAKULTAS PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**  
**SURAKARTA**  
**2010**

**ANALISIS KROMOSOM DAN STOMATA  
TANAMAN SALAK BALI (*Salacca zalacca* var. *amboinensis* (Becc.)  
Mogea), SALAK PADANG SIDEMPUAN (*S. sumatrana* (Becc.)) DAN  
SALAK JAWA (*S. zalacca* var. *zalacca* (Becc) Mogea))**

**Skripsi  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
guna memperoleh derajat Sarjana Pertanian  
di Fakultas Pertanian  
Universitas Sebelas Maret**

**Jurusan/Program Studi Agronomi**



**Oleh:  
FRANSISKUS FENDI HARYANTO  
H 0105057**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2010**

**ANALISIS KROMOSOM DAN STOMATA**  
**TANAMAN SALAK BALI (*Salacca zalacca* var. *amboinensis* (Becc.)**  
**Mogea), SALAK PADANG SIDEMPUAN (*S. sumatrana* (Becc.)) DAN**  
**SALAK JAWA (*S. zalacca* var. *zalacca* (Becc) Mogea))**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Fransiskus Fendi Haryanto

H 0105057

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

pada tanggal: Oktober 2010

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Ketua

Anggota I

Anggota II

Prof. Dr. Ir. Nandariyah, MS

NIP. 195408051981032002

Ir. Sri Hartati, MP

NIP. 195705201980032002

Ir. Warsoko Wiryowidodo

NIP. 194601021979031002

Surakarta, Oktober 2010

Mengetahui

Universitas Sebelas Maret

Fakultas Pertanian

Dekan

Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS

NIP. 195512171982031003

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan rangkaian penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Kromosom dan Stomata Tanaman Salak Bali (*Salacca zalacca* var. *amboinensis* (Becc.) Moge), Salak Padang Sidempuan (*S. sumatrana* (Becc.)) dan Salak Jawa (*S. zalacca* var. *zalacca* (Becc) Moge)” ini dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini dapat berjalan baik dan lancar karena adanya pengarahan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Prof. Dr. Ir. Nandariyah, MS selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan saran dan sumbangan pemikiran kepada penulis selama pelaksanaan penelitian sampai penyusunan skripsi ini.
3. Ir. Sri Hartati, MP selaku Dosen Pembimbing Pendamping atas masukan dan saran dalam penelitian hingga akhir penyusunan skripsi ini.
4. Ir. Warsoko Wiryowidodo selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan dan saran pada skripsi ini.
5. Ir. Wartoyo SP, MS selaku Dosen Pembimbing Akademik
6. Keluargaku tersayang: Bapak, Ibu, Kakak dan Adik yang selalu mendukung dan mendoakanku.
7. Teman-teman, kakak-kakak tingkat Agronomi, dan semua pihak yang telah membantu demi kelancaran penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Surakarta, Oktober 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Tanaman Salak .....	4
B. Kromosom.....	6
C. Pembuatan Sediaan.....	9
D. Stomata .....	11
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
B. Bahan dan Alat.....	14
C. Tata Laksana Penelitian.....	14
D. Variabel Pengamatan .....	17
E. Analisis Data.....	19
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Jumlah Kromosom .....	20
B. Ukuran Kromosom.....	22
C. Bentuk Kromosom .....	26
D. Karyotipe .....	29
E. Indeks Asimetri Kromosom.....	35

F. Jumlah Stomata.....	36
G. Ukuran Stomata .....	37
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan.....	38
B. Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>42</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1.	Bentuk kromosom berdasarkan rasio lengan kromosom.....	8
Tabel 2.	Ukuran kromosom salak Bali ( <i>Salacca. zalacca</i> Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia).....	23
Tabel 3.	Ukuran kromosom salak Padang Sidempuan ( <i>Salacca sumatrana</i> (Becc.) .....	24
Tabel 4.	Ukuran kromosom salak Pondoh ( <i>Salacca zalacca</i> cv pondoh). .....	24
Tabel 5.	Ukuran kromosom salak Gading ( <i>Salacca zalacca</i> cv gading). .....	25
Tabel 6.	Bentuk kromosom salak Bali ( <i>Salacca. zalacca</i> Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia). .....	26
Tabel 7.	Bentuk kromosom salak Padang Sidempuan ( <i>Salacca sumatrana</i> (Becc.). .....	27
Tabel 8.	Bentuk kromosom salak Pondoh ( <i>Salacca zalacca</i> cv pondoh). .....	28
Tabel 9.	Bentuk kromosom salak Gading ( <i>Salacca zalacca</i> cv gading) .....	28

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Foto Kromosom salak Bali ( <i>S. zalacca</i> var. <i>amboinensis</i> (Becc.) Mogeia).....		21
Gambar 2. Foto Kromosom salak Padang Sidempuan ( <i>Salacca sumatrana</i> (Becc.).....		21
Gambar 3. Foto Kromosom salak Pondoh ( <i>Salacca zalacca</i> cv pondoh)..		21
Gambar 4. Foto Kromosom salak Gading ( <i>Salacca zalacca</i> cv gading).		22
Gambar 5. Karyotipe kromosom salak Bali ( <i>S. zalacca</i> Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia).....		30
Gambar 6. Karyotipe kromosom salak Padang Sidempuan ( <i>Salacca sumatrana</i> (Becc.).....		30
Gambar 7. Karyotipe kromosom salak Pondoh ( <i>Salacca zalacca</i> cv pondoh).		31
Gambar 8. Karyotipe kromosom salak Gading ( <i>Salacca zalacca</i> cv gading).		31
Gambar 9. Idiogram kromosom salak Bali ( <i>S. zalacca</i> Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia).....		33
Gambar 10. Idiogram kromosom Padang Sidempuan ( <i>Salacca sumatrana</i> (Becc.).....		33
Gambar 11. Idiogram kromosom salak Pondoh ( <i>Salacca zalacca</i> cv pondoh).		34
Gambar 12. Idiogram kromosom salak Gading ( <i>Salacca zalacca</i> cv gading).		34

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Gambar tanaman salak .....		42
Lampiran 2. Alat dan bahan penelitian .....		44
Lampiran 3. Gambar kromosom tanaman salak Bali ( <i>S. zalacca</i> Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia). .....		45
Lampiran 4. Gambar kromosom tanaman salak Padang Sidempuan ( <i>Salacca sumatrana</i> (Becc.).....		46
Lampiran 5. Gambar kromosom tanaman salak Pondoh ( <i>Salacca zalacca</i> cv pondoh). .....		47
Lampiran 6. Gambar kromosom tanaman salak Gading ( <i>Salacca zalacca</i> cv gading). .....		48
Lampiran 7. Gambar karyotipe kromosom salak Bali ( <i>S. zalacca</i> Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia). .....		49
Lampiran 8. Gambar karyotipe kromosom salak Padang Sidempuan ( <i>Salacca sumatrana</i> (Becc.).....		51
Lampiran 9. Gambar karyotipe kromosom salak Pondoh ( <i>Salacca zalacca</i> cv pondoh). .....		53
Lampiran10 Gambar karyotipe kromosom salak Gading ( <i>Salacca zalacca</i> cv gading). .....		55
Lampiran 11 Panjang dari 3 ulangan sel tanaman salak .....		57
Lampiran12 Gambar stomata tanaman salak Bali ( <i>S. zalacca</i> Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia). .....		61
Lampiran13 Gambar stomata tanaman salak Padang Sidempuan ( <i>Salacca sumatrana</i> (Becc.).....		63
Lampiran14 Gambar stomata tanaman salak Pondoh ( <i>Salacca zalacca</i> cv pondoh). .....		65
Lampiran15 Gambar stomata tanaman salak Gading ( <i>Salacca zalacca</i> cv gading). .....		67
Lampiran16 Ukuran stomata tanaman salak .....		69

**ANALISIS KROMOSOM DAN STOMATA  
TANAMAN SALAK BALI (*Salacca zalacca* Var. *Amboinensis* (Becc.)  
Mogea), SALAK PADANG SIDEMPUNAN (*Salacca sumatrana* (Becc.)) DAN  
SALAK JAWA (*Salacca zalacca* Var. *zalacca* (Becc) Mogea))**

**Fransiskus Fendi Haryanto  
H0105057**

**RINGKASAN**

Salak (*Salacca zalacca* (Gaertner (Voss)) merupakan tanaman asli Indonesia yang mempunyai nilai ekonomis dan peluang pasar yang cukup luas. Upaya perakitan kultivar-kultivar salak unggul baru perlu dilakukan untuk memenuhi permintaan konsumen yang selalu berkembang dan mengantisipasi kendala-kendala budidaya yang potensial. Upaya peningkatan produktivitas dan mutu salak melalui pemuliaan menghadapi kendala berupa rendahnya keragaman genetik salak. Analisis kromosom tanaman salak diharapkan dapat menghasilkan informasi mengenai susunan kromosom (karyotipe) tanaman tersebut, selanjutnya dapat berguna dalam mendukung pemuliaan tanaman salak. Penelitian ini bertujuan mendapatkan identitas tanaman salak Bali (*Salacca zalacca* Var. *Amboinensis* (Becc.) Mogea), salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)) dan salak Jawa (*Salacca zalacca* Var. *zalacca* (Becc) Mogea)) berdasarkan sifat morfologi kromosom ( jumlah, bentuk , ukuran kromosom dan susunan karyotipe) dan berdasarkan analisis stomata.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta pada bulan Januari - September 2010. Pengamatan kromosom dilakukan dengan metode *squashing* (pencet) dengan pra perlakuan aquadest selama 24 jam pada suhu 5 – 10°C, fiksasi menggunakan larutan Carnoy 2 (6 etanol : 3 kloroform : 1 asam asetat glasial 45%), hidrolisis dengan larutan HCl 1 N selama 10 menit pada suhu ruang, dan pewarnaan kromosom menggunakan larutan aceto-orcein 2% selama 16 – 24 jam dalam refrigerator. Variabel penelitian meliputi jumlah kromosom, ukuran, bentuk, karyotipe, indeks asimetri kromosom, jumlah stomata dan ukuran stomata.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman tanaman salak Bali (*Salacca zalacca* Var. *Amboinensis* (Becc.) Mogea), salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)), salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh) dan salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading) mempunyai jumlah kromosom yang sama, yaitu  $2n = 28$ . Rumus karyotipe *Salacca zalacca* Var. *Amboinensis* (Becc.) Mogea dan *Salacca zalacca* cv gading adalah  $2n = 11 m + 3 sm$  (11 kromosom metasentris dan 3 kromosom submetasentris), sedangkan *Salacca sumatrana* (Becc.) dan *Salacca zalacca* cv pondoh adalah  $2n = 9 m + 5 sm$  (9 kromosom metasentris dan 5 kromosom submetasentris). *Salacca zalacca* Var. *Amboinensis* (Becc.) Mogea memiliki jumlah 76 stomata/mm<sup>2</sup>, *Salacca sumatrana* (Becc.)) memiliki 78 stomata/mm<sup>2</sup>, *Salacca zalacca* cv pondoh) memiliki 68 stomata/mm<sup>2</sup> dan *Salacca zalacca* cv gading memiliki jumlah 80 stomata/mm<sup>2</sup>.

Kata Kunci: Karyotipe, Kromosom, Stomata, Salak, *Salacca zalacca* (Gaertner) Voss

**THE ANALYSIS OF CHROMOSOME AND STOMATA OF  
SALAK BALI (*Salacca zalacca* Var. *Amboinensis* (Becc.) Moge), SALAK  
PADANG SIDEMPUAN (*Salacca sumatrana* (Becc.)) and SALAK JAWA  
(*Salacca zalacca* Var. *zalacca* (Becc) Moge)**

**Fransiskus Fendi Haryanto  
H0105057**

**SUMMARY**

*Salak* (*Salacca zalacca* (Gaertner)(Voss)) is nature plants from Indonesia which has a high economically value and very marketable. Improving new varieties of superior salak need to fill the market for demand needs which increase time to time and anticipate the difficulty of growing method. Increase of productivity and quality of salak plant by breeding method has difficulty of lower various genetically. Chromosome analyze hope to find an information about chromosome caryotypes for helping of breeding method. Research aims are to identify of salak varieties of Bali (*Salacca zalacca* Var. *Amboinensis* (Becc.) Moge), Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)) and salak Jawa (*Salacca zalacca* Var. *zalacca* (Becc)Moge)) based on morphological characters of chromosome (number, form, size and caryotipe arrangement) also stomata analyzed.

The research was done at plants breeding laboratory of Agriculture faculty of Sebelas Maret University from January until September 2010. The chromosomes observation was conducted by squashing method with aquadest pre-treatment for 24 hours at a temperature of 5-10 ° C, fixation by using Carnoy 2 solution (6 ethanol: 3 chloroform: 1 glacial acetic acid 45%), hydrolysis with HCl 1 N solution for 10 minutes at room temperature, and chromosomes staining by using 2% aceto-orcein solution for 16-24 hours in refrigerator. The research variables are the number of chromosomes, chromosomes size, form, karyotype arrangement, asymmetry index, the number of stomata and stomata size.

The results of this study indicate that salak Bali (*Salacca zalacca* Var. *Amboinensis* (Becc.) Moge), salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)), salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv *pondoh*) and salak Gading (*Salacca zalacca* cv *gading*) have the same number of chromosomes, that is  $2n = 28$ . The karyotipe formula of *Salacca zalacca* Var *Amboinensis* (Becc) Moge and *Salacca zalacca* cv *ivory* is  $2n = 11 m + 3 sm$  (11 metacentric chromosomes and 3 submetacentric chromosomes) while *Salacca sumatrana* (Becc.) and *Salacca zalacca* cv *pondoh* is  $2n = 9 m + 5 sm$  (9 metacentric chromosomes and 5 submetacentric chromosomes). *Salacca zalacca* Var *Amboinensis* (Becc) Moge has 76 stomata/mm<sup>2</sup>, *Salacca sumatrana* (Becc.) has 78 stomata/mm<sup>2</sup>, *Salacca*

*zalacaa pondoh cv) has 68 stomata/mm<sup>2</sup> and Salacca zalacca cv gading has 80 stomata/mm<sup>2</sup>.*

*Keywords: Karyotipe, Chromosomes, Stomata, Salak, Salacca zalacca (Gaertner) Voss*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Salak (*Salacca zalacca* (Gaertner (Voss)) merupakan tanaman asli Indonesia. Buahnya banyak digemari masyarakat karena rasanya manis, renyah dan kandungan gizi yang tinggi. Salak mempunyai nilai ekonomis dan peluang pasar yang cukup luas, baik di dalam negeri maupun ekspor. Pulau Jawa sebagai salah satu pusat keragaman kultivar salak, mempunyai potensi yang cukup besar untuk menghasilkan varietas-varietas unggul yang lebih bernilai ekonomis dan kompetitif ( Nandariyah *et al.*, 2004).

Hampir di setiap daerah di Indonesia terdapat tanaman salak, baik yang telah dibudidayakan ataupun yang masih tumbuh liar. Salak ditemukan tumbuh liar di alam di Jawa bagian barat daya dan Sumatra bagian selatan. Sebenarnya jenis salak yang ada di Indonesia ada 3 perbedaan yang menyolok, yakni: salak Jawa (*Salacca zalacca* (Gaertner) Voss) yang berbiji 2-3 butir, salak Bali (*Salacca amboinensis* (Becc) Mogeia) yang berbiji 1- 2 butir, dan salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc) Mogeia) yang berdaging merah.

Upaya perakitan kultivar-kultivar salak unggul baru perlu dilakukan untuk memenuhi permintaan konsumen yang selalu berkembang dan mengantisipasi kendala-kendala budidaya yang potensial. Jumlah kultivar salak unggul masih relatif terbatas. Ketersediaan kultivar-kultivar unggul baru akan sangat mendukung pengembangan budidaya salak. Indonesia merupakan salah satu pusat keragaman tanaman salak sehingga mempunyai potensi sumberdaya genetik yang besar untuk mendukung program pemuliaan salak (Parjanto *et al.*, 2003).

Upaya perakitan varietas unggul dapat dilakukan melalui kegiatan pemuliaan tanaman dan salah satu faktor penentu keberhasilan program perakitan varietas unggul adalah tersedianya keragaman genetik. Usaha untuk menimbulkan keragaman genetik dapat dilakukan melalui teknik

poliploidisasi, mutasi, ataupun teknik-teknik yang lain dan untuk mendukung kegiatan pemuliaan tersebut diperlukan upaya untuk mengkaji keragaman genetik. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengkaji keragaman genetik, salah satunya dengan analisis berdasarkan susunan genetik, khususnya susunan kromosom, sehingga informasi genetik suatu individu dapat diketahui.

Peloquin (1981) dalam Parjanto *et al*, 2003 mengemukakan bahwa temuan-temuan baru di bidang sitogenetika dapat berguna untuk mendukung program pemuliaan tanaman, baik secara tidak langsung yaitu berupa peningkatan pengetahuan susunan genetik suatu jenis tanaman, maupun secara langsung yang berupa penerapan teknik sitogenetika untuk perbaikan sifat tanaman.

Berdasarkan hasil analisis sifat morfologi kromosom tanaman salak, maka rumus kariotipe salak adalah  $2n = 28 = 11 m + 1 m \text{ (SAT)} + 2 sm$ , yaitu terdiri dari sebelas pasang kromosom metasentrik, satu pasang kromosom metasentrik dengan satelit kromosom dan dua pasang kromosom submetasentrik (Parjanto *et al.*, 2003) dengan bahan tanaman berasal dari salak pondoh Sleman. Oleh karena itu perlu diperlukan penelitian terhadap kultivar salak yang lain untuk menambah pengetahuan mengenai variasi (perbedaan) susunan genetik tanaman salak.

## **B. Perumusan Masalah**

Terbatasnya informasi genetik, khususnya yang erat kaitannya dengan kromosom salak, dapat menjadi penghambat usaha pemuliaan tanaman tersebut di masa depan. Penelitian di bidang sitogenetika berdasarkan analisis kromosom diharapkan dapat memberikan informasi jumlah, ukuran, dan bentuk kromosom serta pola kariotipe. Bentuk, ukuran, dan jumlah kromosom setiap spesies pada dasarnya selalu tetap, sehingga dapat digunakan untuk tujuan taksonomi, mengetahui keanekaragaman, hubungan kekerabatan dan evolusi meskipun dalam keadaan tertentu dapat pula terjadi variasi.

Permasalahan yang akan dipelajari dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah sifat-sifat morfologi (jumlah, bentuk, dan ukuran) kromosom tanaman salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia), salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)) dan salak Jawa (*Salacca zalacca* Var. zalacca (Becc) Mogeia)?
2. Bagaimanakah susunan karyotipe tanaman salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia), salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)) dan salak Jawa (*Salacca zalacca* Var. zalacca (Becc) Mogeia)?
3. Apakah terdapat perbedaan karyotipe antara tanaman salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia), salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)) dan salak Jawa (*Salacca zalacca* Var. zalacca (Becc) Mogeia)?
4. Apakah terdapat perbedaan stomata antara tanaman salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia), salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)) dan salak Jawa (*Salacca zalacca* Var. zalacca (Becc) Mogeia)?

### C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan identitas tanaman salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia), salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)) dan salak Jawa (*Salacca zalacca* Var. zalacca (Becc) Mogeia) berdasarkan sifat morfologi kromosom ( jumlah, bentuk , ukuran kromosom dan susunan karyotipe) dan berdasarkan analisis stomata.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tanaman Salak

Taksonomi tanaman salak :

- Kerajaan : [Plantae](#)
- Divisi : [Magnoliophyta](#)
- Kelas : [Liliopsida](#)
- Ordo : [Arecales](#)
- Famili : [Arecaceae](#)
- Genus : [Salacca](#)
- Spesies : *Salacca zalacca*

Tanaman buah yang masih berkerabat dengan kelapa ini cukup dikenal masyarakat kita. Walau sama-sama tergolong palem (batangnya tak bercabang dan mempunyai berkas daun berbentuk lingkaran), penampilan salak berbeda dengan kelapa. Pertumbuhan kelapa menjulang tinggi ke atas sedangkan salak tumbuh merumpun. Batang salak hampir tak pernah kelihatan karena umumnya tertutup oleh pelepah daun yang tersusun rapat. Pelepah daun ini berduri-duri panjang. Begitu pula tangkai daun dan hampir seluruh bagian lain ditutupi oleh duri-duri tajam. Buah salak yang kita kenal, tersusun rapat bergerombol dalam tandan yang muncul dari ketiak-ketiak pelepah daun. Buah salak yang bentuknya bulat atau bulat telur terbalik dengan bagian pangkalnya meruncing itu memiliki sisik tipis berwarna coklat kekuningan sampai coklat kehitaman menyelubungi dan melindungi daging buah bagaikan atap genteng rumah. Daging buah salak tidak berserat, berwarna putih kapur, putih kekuningan, atau kuning kecoklatan rasanya bervariasi ada yang manis, manis keasaman, manis agak sepat dan ada juga yang disertai rasa masir (seperti berisi pasir halus) (Ibas, 2008).

Tanaman salak mempunyai tinggi antara 4-7 meter, batang salak hampir tidak kelihatan karena tertutup oleh pelepah daun yang tertutup rapat. Terkadang berbatang melata dan dapat bertunas. Pelepah dan tangkai daun berduri panjang. Bunga tersusun dalam tandan jantan dan betina yang masing-

masing terletak pada pohon yang berlainan. Sebagian tandan bunga terbungkus oleh seludang yang berbentuk seperti perahu. Buah salak tersusun dalam tandan, terletak diantara pelepah daun, buah tersebut bersisik cokelat sampai kekuningan (AAK, 1980).

Salak merupakan salah satu buah tropis asli Indonesia. Di Indonesia dijumpai kurang lebih 13 spesies (jenis) salak dan kerabatnya karena negara kita merupakan pusat asal tanaman salak. Berdasarkan tipe pembungaan, tanaman salak terbagi dalam tiga jenis, yaitu tanaman dengan bunga jantan, betina, dan sempurna. Tanaman jantan hanya menghasilkan bunga jantan, tanaman betina hanya menghasilkan bunga betina, dan tanaman sempurna dapat menghasilkan bunga jantan dan betina (Budiyanti, 2007).

Bunga salak ada tiga macam bunga yaitu bunga betina, bunga jantan, dan bunga sempurna.

- Bunga jantan terbungkus oleh seludang dengan tangkai panjang, warna bunga mekar kuning cerah, jumlah dalam satu tongkol terdapat 900 bunga, panjang tangkai tongkol 6 cm, warna tangkai coklat dan warna pelepah juga coklat.
- Bunga betina terbungkus oleh seludang dengan tangkai pendek dan berbentuk agak bulat. Bunga berwarna merah muda jika mekar, banyak helaian mahkota 3 mahkota, banyak bunga dalam satu tongkol sekitar 43, panjang karangan bunga sekitar 8,5 cm dan memiliki warna pelepah coklat.
- Bunga sempurna campuran memiliki seludang bunga jantan dan seludang bunga sempurna yang seluruhnya fertile.

(Tjahjadi, 1995).

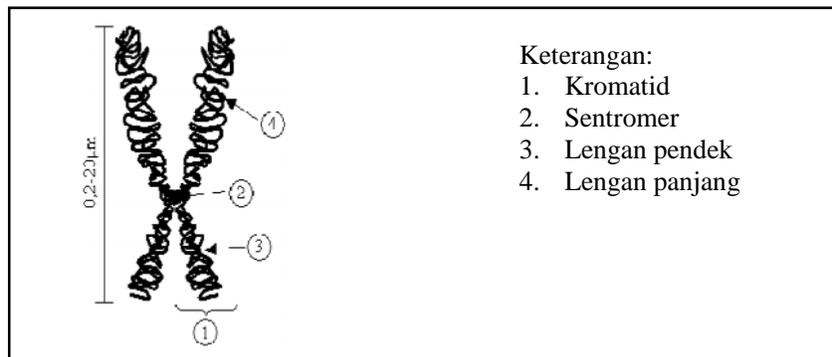
Daun salak majemuk menyirip, panjang 3-7 meter, tangkai daun, pelepah dan anak daun berduri panjang, tipis dan banyak, warna anak daun kelabu sampai kehitaman. Anak daun berbentuk lanset dengan ujung daun meruncing, berukuran sampai 8 x 85 cm, sisi bawah keputihan oleh lapisan lilin. Batang salak tidak dapat digunakan untuk bahan bangunan atau kayu bakar. Namun tanaman salak baik untuk batas kebun sekaligus sebagai pengaman kebun (Nandariyah *et al.*, 2004). Daun salak berbentuk pinnate atau

berupa sisir atau bulu, terdiri atas pelepah, tangkai dan helaian anak daun yang tersusun menyirip. Tangkai daun salak tertutup oleh duri tajam (Ashari, 1995).

## B. Kromosom

Bagian terkecil dari tubuh makhluk hidup dinamakan sel, inti sel atau nukleus (karyon) terdiri dari: selaput (karyotheca), plasma (karyoplasma atau nukleoplasma), anak inti (nukleolus) dan kromosom. Kromosom adalah pembawa bahan keturunan dan mengandung gen-gen dan merupakan sarana bagi pemindahan gen (bahan keturunan atau materi genetik) yang mengatur penampilan sifat-sifat keturunan dari satu generasi ke generasi berikutnya pada organisme. Kromosom merupakan jalinan benang-benang halus yang berpilin-pilin longgar dan diselimuti protein (disebut kromonema) dalam plasma inti yang mudah mengikat zat warna. Selama sel membelah, pilinan tersebut menjadi sangat rapat sehingga memendek dan membesar sehingga dapat diamati dengan jelas bagian-bagiannya di bawah mikroskop (Yatim, 1986). Menurut Crowder (1997), kromosom adalah benda-benda halus berbentuk panjang atau pendek dan lurus atau bengkok.

Kromosom merupakan struktur makromolekul besar yang memuat DNA yang membawa informasi genetik dalam sel. DNA terbalut dalam satu atau lebih kromosom. Sebuah kromosom (dalam bahasa Yunani *chroma*=warna dan *soma*=badan) adalah seberkas DNA yang sangat panjang dan berkelanjutan, yang terdapat banyak gen unsur regulator dan sekuens nukleotida lainnya. Dalam kromosom eukariota, DNA yang tidak terkondensasi berada dalam struktur *order-quasi* dalam nukleus, membungkus histon (protein struktural, gambar 1) dan material komposit ini disebut chromatin. Selama mitosis (pembelahan sel), kromosom terkondensasi dan disebut kromosom metafase. Hal ini menyebabkan masing-masing kromosom dapat diamati melalui mikroskop optik (Wikipedia, 2007).



Gambar 1: Kromosom dan bagian-bagian kromosom.

Menurut Suryo (1995) pengamatan kromosom dapat dilakukan pada saat sel membelah. Pembelahan sel dibedakan atas pembelahan mitosis dan meiosis. Pembelahan mitosis meliputi beberapa fase membelah sebagaimana diuraikan berikut ini: Interfase, pada fase ini sel belum memperlihatkan kegiatan membelah, inti sel tampak keruh, mulai tampak benang-benang kromatin yang halus. Profase, fase yang ditunjukkan dengan benang-benang kromatin yang semakin pendek dan tebal sehingga terbentuk kromosom. Tiap kromosom lalu membelah, memanjang dan anakan kromosom disebut kromatid. Dinding mulai menghilang dan sentriol membelah. Metafase, fase ini ditandai dengan kromosom yang berada di bidang tengah sel. Anafase, fase ini memperlihatkan sentriol yang membelah dan kedua kromatid memisahkan diri dan bergerak menuju kutub sel yang berlawanan. Telofase, pada fase ini setiap kutub sel terbentuk stel kromosom yang identik. Serabut gelendong inti lenyap dan dinding inti terbentuk lagi. Kemudian plasma sel terbagi menjadi dua bagian yang disebut sitokinese. Sitokinese pada tumbuhan ditandai dengan terbentuknya dinding pemisah ditengah-tengah sel.

Berdasarkan fase pembelahan, kromosom dapat dilihat dengan jelas pada tahap metafase yaitu fase dimana kromosom berada di bidang tengah sel atau prometafase (metafase awal) karena pada prometafase ukuran kromosom jauh lebih panjang dan struktur kromosom tampak lebih jelas dibanding pada metafase (De Robertis *et al.*, 1976 dan Parjanto *et al.*, 2003). Pada fase ini mudah untuk menghitung banyaknya kromosom dan mempelajari

morfologinya, karena kromosom-kromosom telah menebal dan menempatkan diri pada bidang tengah (Suryo, 1995).

Bentuk kromosom dibedakan menjadi 4 berdasarkan letak sentromer yaitu *metasentrik* dimana kedudukan sentromer lebih kurang berada di tengah-tengah kromosom sehingga memberikan kenampakan kromosom seperti huruf V *submetasentrik* yang sentromernya terletak di antara tengah dan ujung kromosom sehingga memberikan kenampakan kromosom seperti huruf J *akrosentrik* yaitu sentromer terletak hampir di ujung kromosom sehingga memberikan kenampakan kromosom seperti huruf I dan *telosentrik* yaitu jika panjang lengan satu sedang dan yang lainnya pendek sekali. Penggolongan bentuk kromosom juga dapat dibedakan berdasarkan rasio lengan kromosom ( $r = q / p$ ) mengikuti cara Ciupercescu *et al.* (1990) *cit.* Parjanto *et al.* (2003) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bentuk kromosom berdasarkan rasio lengan

Bentuk Kromosom	Rasio lengan ( $r = q / p$ )
Metasentrik (m)	$1,0 < r < 1,7$
Submetasentrik (sm)	$1,7 < r < 3,0$
Akrosentrik (t)	$3,0 < r < 7,0$
Telosentrik (T)	$> 7,0$

Setiap kromosom biasanya memiliki sentromer karena sentromer berfungsi sebagai tempat berpegangnya benang-benang plasma dari spindel (gelendong inti) pada stadium anafase dari pembelahan inti sel. Sentromer merupakan bagian dari kromosom yang menyempit dan tampak lebih terang. Kromosom dari kebanyakan organisme hanya mempunyai sebuah sentromer saja, sehingga disebut dengan kromosom monosentris (Suryo, 1995).

Selain sentromer, pada kromosom kadang-kadang juga dijumpai adanya lekukan sekunder yang sering terdapat di daerah dekat dengan ujung kromosom, sehingga segmen di bawahnya pendek dan disebut satelit dan satelit ini dihubungkan dengan bagian lain dari kromosom oleh tangkai satelit

(Suryo, 1995). Tidak setiap kromosom memiliki satelit. Kromosom yang memiliki satelit dinamakan kromosom satelit (Suryo, 2003).

Perbedaan kromosom secara umum menggambarkan perbedaan kandungan genetik dan protein suatu individu. Variasi utama yang dapat diamati yaitu ukuran atau panjang absolut, morfologi, ukuran relatif dan jumlah kromosom. Individu-individu dalam satu spesies mempunyai jumlah kromosom sama tetapi spesies yang berbeda dalam satu genus mempunyai jumlah kromosom berbeda. Bentuk, ukuran dan jumlah kromosom setiap spesies selalu tetap, sehingga dapat digunakan untuk tujuan taksonomi, mengetahui keanekaragaman, hubungan kekerabatan dan evolusi meskipun dalam keadaan tertentu pula terjadi variasi (Crowder, 1997; Setyawan dan Sutikno, 2000; Suliartini *et al.*, 2004).

Berdasarkan bentuk, jumlah dan ukuran kromosom dapat dibuat kariotipe atau kariogram dan idiogram. Kariotipe adalah susunan kromosom yang berurutan menurut panjang dan bentuknya. Kariotipe berasal dari kata *karyon* = inti dan *typos* = bentuk. Setiap spesies makhluk memiliki bentuk dan jumlah kromosom yang berbeda sehingga kariotipe juga berbeda. Kariotipe berperan dalam pengamatan sifat keturunan. Kelainan pada kariotipe berhubungan dengan anatomi, morfologi dan fisiologi (Yatim, 1986; Darnaedi, 1991 *cit.* Setyawan dan Sutikno, 2000).

### C. Pembuatan Sediaan

Pembuatan preparat untuk mempelajari kromosom dapat digunakan beberapa metode, salah satu metode yang sering digunakan adalah metode pencet (*Squash*). Metode pencet adalah suatu metode untuk mendapatkan suatu sediaan dengan cara memencet suatu potongan jaringan sehingga didapat suatu sediaan tipis dan dapat diamati di bawah mikroskop (Suntoro, 1983 ; Gunarso, 1988).

Pembuatan preparat untuk mempelajari pembelahan mitosis banyak menggunakan ujung akar meristematis. Jaringan meristem yang terdapat di ujung akar disebut jaringan meristem ujung. Ujung akar merupakan organ paling meristem yang berkaitan dengan fungsinya sebagai alat pencari unsur

hara yang selalu bergerak mencari unsur hara sehingga ujung akar selalu membelah (Gardner *et al.*, 1991 ; Setyawan dan Sutikno, 2000).

Pembuatan sediaan diawali dengan pemotongan ujung akar yang dilakukan saat jam biologi yang mengatur waktu optimum pembelahan mitosis. Umumnya tumbuhan melakukan pembelahan sel pada pagi hari, untuk tanaman salak waktu yang optimum pembelahan mitosis terjadi antara pukul 07.30 – 08.30 WIB. Preparat dengan sel-sel paling banyak berada dalam kondisi aktif membelah mewakili waktu optimum pembelahan sel (Johansen, 1940 *cit.* Setyawan dan Sutikno, 2000 ; Wulandari *et al.*, 2006).

Untuk mempermudah proses pengamatan jumlah dan morfologi kromosom dapat dilakukan pra perlakuan, yaitu dengan merusakkan viskositas antara isi spindle dan sitoplasma, sehingga ikatan kromosom akan longgar dan dapat menyebar dengan baik saat akan dilakukan pengamatan. Pra perlakuan bisa dilakukan dengan menggunakan air suling maupun zat kimia, tetapi air suling lebih sering digunakan pada jaringan hewani sedangkan zat kimia pada dasarnya dapat digunakan untuk jaringan tanaman. Zat kimia yang biasa digunakan diantaranya adalah kolkhisin, acenaphthene, caumarin, dan lain-lain (Gunarso, 1988).

Fiksasi bertujuan untuk mematkan dan menetapkan jaringan pada titik akhir kehidupan sel. Keutuhan struktur kromosom terpelihara pada sel-sel yang mengalami pembelahan prometafase (Gunarso, 1988; Jahier *et al.*, 1996). Berbagai jenis larutan yang digunakan untuk fiksasi dan setiap larutan fiksatif mempunyai efektifitas yang berbeda terhadap setiap jenis jaringan.

Hidrolisis dilakukan untuk mendapatkan sel-sel yang menyebar dalam pengamatan kromosom. Penyebaran sel merupakan akibat dari lamela tengah yang larut pada jaringan meristem yang belum kuat. Asam klorida dan enzim hidrolase dapat digunakan untuk proses hidrolisis. Hidrolisis yang terlalu lama dapat mengurangi affinitas pewarna terhadap kromosom dan menyebabkan kromosom terurai karena denaturasi protein dan asam nukleat (Jahier *et al.*, 1996 ; Setyawan dan Sutikno, 2000).

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan pengaruh perlakuan sebelumnya dan mengembalikan bahan pada suhu kamar sebelum diberi perlakuan lagi. Pencucian dilakukan dengan akuades sebanyak 3 kali. Akuades dipilih karena akuades merupakan bahan pelarut dari semua kemikalia yang digunakan (Setyawan dan Sutikno, 2000).

Sebelum dilakukan pengamatan, maka kromosom perlu diwarnai terlebih dahulu. Kromosom akan lebih mudah terlihat apabila digunakan teknik pewarnaan yang khusus selama nukleus membelah. Hal ini disebabkan karena pada saat itu kromosom mengadakan kontraksi sehingga menjadi lebih tebal dan dapat menyerap zat warna lebih baik (Suryo, 2003).

Gunarso (1988) menyatakan bahwa larutan yang biasa digunakan untuk pewarnaan kromosom antara lain acetic-orcein, iron aceto-carmin, safranin dan lain-lain. Acetic-orcein paling sering digunakan karena pembuatannya mudah, cocok digunakan pada jaringan meristem seperti ujung akar, pewarnaannya lebih cepat dibandingkan dengan larutan pewarna yang lain dan bisa dipadukan dengan larutan fiksatif asam asetat. Selanjutnya Parjanto *et al.* (2003), menyatakan bahwa pewarnaan kromosom dapat dilakukan dengan cara merendam cuplikan akar pada larutan aceto orcein 2% selama 24 jam pada suhu kamar. Cara ini menghasilkan pewarnaan yang baik dan jelas untuk pengamatan bentuk dan ukuran kromosom.

#### **D. Stomata**

Stomata dalam bahasa Yunani berarti mulut (Prawiranata *et al.*, 1995). Stomata merupakan celah dalam epidermis yang dibatasi oleh dua sel epidermis khusus yaitu sel penutup. Dengan mengubah bentuknya, sel penutup mengatur pelebaran dan penyempitan celah. Sel yang mengelilingi stomata dapat berbentuk sama atau berbeda dengan sel epidermis lainnya. Sel ini dinamakan sel tetangga yang berperan dalam perubahan osmotik yang menyebabkan gerakan sel penutup dalam mengatur lebar celah (Estiti, 1995). Stomata bersama-sama sel tetangga disebut perlengkapan stomata atau kompleks stomata (Fahn, 1991).

Stomata biasanya ditemukan pada bagian tumbuhan yang berhubungan dengan udara terutama di daun, batang dan rizom. Stomata tidak ditemukan di akar dan seluruh permukaan beberapa tumbuhan parasit yang tanpa klorofil. Stomata dapat juga ditemukan pada daun mahkota, tangkai sari, daun buah dan biji tetapi biasanya stomata tersebut tidak berfungsi. Pada daun yang berfotosintesis, stomata mungkin ditemukan di kedua permukaan daun, atau hanya dipermukaan sebelah bawah. Pada daun yang pertulangannya sejajar stomata tersusun dalam barisan yang sejajar (Fahn, 1991).

Menurut Estiti (1995), ada empat tipe stomata berdasarkan susunan sel epidermis yang ada di samping sel penutup. Tipe anomositik atau tipe *Ranunculaceae* dimana sel penutup dikelilingi oleh sejumlah sel yang tidak berbeda ukuran dan bentuknya dari sel epidermis lainnya. Tipe ini umumnya terdapat pada *Ranunculaceae*, *Capparidaceae*, *Cucurbitaceae*, *Malvaceae*. Tipe anisositik atau tipe *Cruciferae* dimana sel penutup dikelilingi tiga buah sel tetangga yang tidak sama besar. Tipe ini umum terdapat pada *Cruciferae*, *Nicotiana*, *Solanum*. Tipe parasitik atau jenis *Rubiaceae* dimana sel penutup diiringi sebuah sel tetangga atau lebih dengan sumbu panjang sel tetangga itu sejajar sel sumbu penutup serta celah. Tipe ini umum terdapat pada *Rubiaceae*, *Magnoliaceae*, *Convolvulaceae*, *Mimosaceae*. Tipe diasifik atau tipe *Caryophyllaceae* yang setiap stomata dikelilingi dua sel tetangga. Dinding bersama dari kedua sel tetangga itu tegak lurus terhadap sumbu melalui panjang sel penutup serta celah. Tipe ini umum terdapat pada *Caryophyllaceae*, *Acanthaceae*.

Menurut Fahn (1991), selain ke empat tipe stomata di atas masih ada tipe aktinositik, yaitu stomata dikelilingi oleh lingkaran sel yang menyebar dalam radius. Modifikasi tipe-tipe di atas dan tipe tambahan dapat terjadi pada spesies dari berbagai famili. Lebih dari satu tipe stomata terkadang terjadi bersama-sama pada organ yang sama.

Jumlah stomata per satuan luas daun bervariasi diantara jenis-jenis tumbuhan. Keadaan lingkungan juga mempengaruhi frekuensi stomata. Daun yang tumbuh pada lingkungan kering dan dibawah cahaya dengan intensitas

tinggi cenderung mempunyai stomata banyak dan kecil-kecil dibandingkan dengan yang hidup pada lingkungan basah dan terlindung. Frekuensi stomata tidak saja bervariasi antar jenis tetapi juga antar daun dari tumbuhan yang sama. Variasi juga terjadi dalam penyebaran stomata. Ada yang hanya di permukaan epidermis atas saja atau di permukaan bawah saja dan ada juga yang ada pada kedua permukaan, permukaan bawah umumnya berjumlah lebih banyak dari pada di permukaan atas (Prawiranata *et al.*, 1995).

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Januari - September 2010 di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.

#### B. Bahan dan Alat

##### 1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar dan daun tanaman salak yang meliputi salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Moge), salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)) dan salak Jawa (*Salacca zalacca* Var. zalacca (Becc) Moge)) yang terdiri dari salak pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh) dan salak gading (*Salacca zalacca* cv gading). Bahan lain yang digunakan untuk analisis kromosom antara lain: larutan HCl 1 N, aquades, larutan aceto-orcein 2%, larutan *carney* 2 (6 etanol : 3 klorofom :1 asam asetat glasial 45%), alkohol 70% dan media pembibitan. Sedangkan bahan untuk analisis stomata adalah kuteks kuku bening

##### 2. Alat

Alat yang digunakan antara lain: pot, pinset, flakon, gelas preparat, gelas penutup, penggaris, label, refrigerator, mikroskop cahaya dan photo.

#### C. Tata Laksana Penelitian

##### 1. Analisis Kromosom

###### a. Penyiapan bahan tanaman

Bibit salak diperoleh dari biji salak yang dikecambahkan dalam media pembibitan. Ujung akar yang meristimatis pada bibit salak digunakan sebagai bahan pembuatan sediaan (preparat) pengamatan kromosom. Daun salak digunakan untuk pengamatan stomata.

## b. Pembuatan sediaan

### 1. Pengambilan bahan

Bahan diambil dari ujung akar yang meristematis  $\pm 5$  mm. Ujung akar digunakan sebagai bahan pembuatan sediaan karena ujung akar merupakan organ paling meristem yang berkaitan dengan fungsinya sebagai alat pencari unsur hara yang selalu membelah untuk bergerak mencari unsur hara (Setyawan dan Sutikno, 2000). Pemotongan akar salak dilakukan pada pukul 07.30 - 08.00 WIB.

### 2. Pra perlakuan

Pra perlakuan dilakukan untuk pemisahan dan penguraian kepadatan kromosom, penjernihan sitoplasma dan melunakkan jaringan (Gunarso, 1988). Pra perlakuan dilakukan dengan merendam bahan dalam air suling selama 24 jam pada suhu  $5 \pm 8^\circ\text{C}$ . Pra perlakuan dalam air dingin pada suhu  $5 \pm 10^\circ\text{C}$  selama 24 jam menghasilkan sediaan mikroskopis dengan kromosom yang sangat menyebar (Parjanto *et al.*, 2003).

### 3. Fiksasi

Fiksasi dilakukan untuk mematikan jaringan tanpa menyebabkan terjadinya perubahan pada komponen sel (Gunarso, 1988). Fiksasi dilakukan dengan menggunakan larutan Carnoy 2 (6 etanol : 3 kloroform : 1 asam asetat glasial) dan disimpan dalam refrigerator selama  $\pm 24$  jam, kemudian dicuci secara bertahap setiap 10 menit sambil dshaker berturut-turut dengan alkohol 70%, alkohol 50%, alkohol 30% dan aquadest.

### 4. Hidrolisis

Hidrolisis dilakukan untuk mendapatkan sel-sel yang menyebar dalam pengamatan kromosom dengan cara melarutkan lamela tengah sel-sel meristematis yang belum kuat perlekatan (Jahier *et al.*, 1996; Setyawan dan Sutikno, 2000). Hidrolisis dilakukan dengan merendam akar salak ke dalam larutan HCl 1N

dan disimpan dalam suhu ruang ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ) selama kurang lebih 10 menit, kemudian dicuci dengan akuades 3 kali.

5. Pewarnaan

Pewarnaan kromosom dilakukan dengan merendam bahan dalam larutan aceto-orcein 2% selama 24 jam pada suhu  $5-10^{\circ}\text{C}$ . Aceto-orcein sangat cocok untuk ujung akar karena penetrasinya cepat dan tahan lama dalam penyimpanan.

6. Squashing (Pemencetan)

Bagian ujung akar meristematis diambil ( $\pm 0,5\text{ mm}$ ) dan diletakkan pada gelas preparat. Bahan ditetesi dengan asam asetat 45% dan ditutup dengan gelas penutup kemudian dipencet (*squash*) dengan ibu jari. Preparat ini selanjutnya digunakan untuk pengamatan sifat-sifat morfologi kromosom.

7. Pengamatan

Pengamatan menggunakan mikroskop cahaya. Kromosom tahap prometafase atau metafase awal yang menunjukkan penyebaran kromosom dengan baik dipotret dengan mikroskop-foto Nikon dan dibuat mikrografinya. Pengamatan dilakukan pada 4 sel tanaman salak untuk setiap jenis salak. Gambar kromosom hasil pemotretan diperbesar dan dicetak dengan program komputer Adobe Photoshop 8.0. Selanjutnya hasil cetak gambar kromosom tersebut digunakan untuk pengamatan jumlah dan morfologi kromosom. Metode ini merupakan modifikasi metode yang dipergunakan oleh Parjanto *et al.* (2003). Hasil olah data dibuat Idiogramnya dengan menggunakan program computer MS Office Visio berdasar rata-rata data pengamatan panjang dan nisbah lengan masing- masing kromosom homolog.

2. Analisis Stomata

a. Penyiapan bahan

Bahan diambil dari daun tanaman salak yang dikecambahkan.

b. Perlakuan

Mengoleskan kuteks bening pada sisi atas dan bawah daun dan biarkan beberapa menit hingga mengering. Tarik dengan bantuan pinset kuteks yang telah mengering tersebut secara hati-hati dan letakkan diatas gelas obyek, beri air sedikit dan tutup dengan gelas penutup

c. Pengamatan

Pengamatan dilakukan dengan mikroskop untuk mengetahui ukuran dan jumlah stomata/ mm<sup>2</sup> luas bidang pandang (mm<sup>2</sup> luas daun).

**D. Variabel Pengamatan**

1. Variabel Pengamatan Kromosom

a. Jumlah kromosom

Kromosom yang tampak pada pengamatan dengan mikroskop dipotret dan dari hasil cetakan dapat dihitung jumlah kromosomnya.

b. Ukuran kromosom

Ukuran kromosom terdiri atas panjang lengan panjang (q) dan panjang lengan pendek (p) dan panjang total (q + p). Pengukuran panjang kromosom dilakukan berdasarkan skala objek mikrometer.

c. Bentuk kromosom

Bentuk kromosom ditentukan berdasarkan rasio lengan kromosom ( $r = q / p$ ). Penggolongan bentuk kromosom mengikuti cara Ciupercescu *et al.* (1990) *cit.* Parjanto *et al.* (2003).

d. Kariotipe

Kariotipe adalah susunan kromosom berurutan dari ukuran terpanjang sampai terpendek sebagai kariotipe. Penyusunan kariotipe dilakukan dengan memasang kromosom homolog yang ditentukan berdasarkan kemiripan ukuran dan bentuk kromosom (Parjanto *et al.*, 2003).

e. Indeks asimetri kromosom

Indeks asimetri intrakromosom (A1) digunakan untuk mengetahui variasi bentuk kromosom dalam satu kariotipe. Nilai A1 berkisar antara nol dan satu. Nilai A1 semakin kecil (mendekati nol) bila proporsi kromosom metasentris semakin besar (Parjanto *et al.*, 2003). Indeks asimetri intrakromosom (A1) dihitung menurut Romero *cit.* Parjanto *et al.* (2003).

$$\text{Indeks asimetri intrakromosom : } A1 = 1 - \left[ \sum_{n=1}^i (bi / Bi) / n \right]$$

$bi$  = rata-rata lengan pendek tiap pasangan kromosom homolog

$Bi$  = rata-rata lengan panjang tiap pasangan kromosom homolog

$n$  = jumlah pasangan kromosom homolog

Indeks asimetri interkromosom (A2) digunakan untuk mengetahui penyimpangan (dispersi) ukuran kromosom dalam satu kariotipe. Nilai A2 semakin kecil menunjukkan penyimpangan (dispersi) ukuran kromosom dalam satu kariotipe tidak terlalu besar. Indeks asimetri interkromosom (A2) dihitung menurut Romero *cit.* Parjanto *et al.* (2003).

$$\text{Indeks asimetris interkromosom : } A2 = SD / \bar{X}$$

$SD$  = Standar deviasi panjang kromosom dalam suatu kariotipe

$\bar{X}$  = Rata-rata panjang kromosom dalam suatu kariotipe

2. Variabel Pengamatan Stomata

a. Jumlah Stomata/mm<sup>2</sup> luas daun

Stomata yang tampak pada pengamatan dengan mikroskop kemudian dipotret dan dari hasil cetakan dapat dihitung jumlah stomatanya

b. Ukuran stomata

Pengukuran ukuran stomata dilakukan berdasarkan skala objek micrometer.

**E. Analisis Data**

Data hasil pengamatan dianalisis dan disajikan secara deskriptif. Hasil analisis data sitologisnya dinyatakan dalam bentuk karyotipe dan Idiogram. Karyotipe disusun dengan cara masing-masing kromosom pada setiap sel dipotong dan ditata berurutan dari ukuran terpanjang sampai terpendek berdasarkan kemiripan yaitu atas dasar nisbah lengan panjang dan lengan pendek kromosom. Idiogram disusun berdasar rata-rata data pengamatan panjang dan nisbah lengan masing- masing kromosom.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

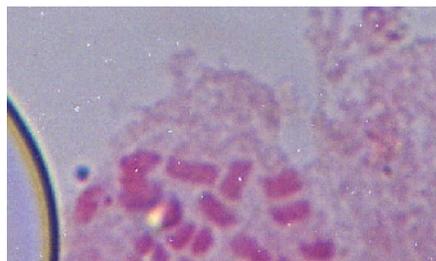
### A. Jumlah Kromosom

Jumlah kromosom merupakan data yang paling sering digunakan dalam penelitian taksonomi karena pengamatannya yang mudah dilakukan. Data sitologi dapat digunakan pada berbagai tingkatan dalam hirarki taksonomi, terutama pada tingkat jenis karena memiliki hubungan yang erat dengan faktor reproduksi ( Stuessy, 1990 *cit.* Sujadmiko dan Sutikno, 1990).

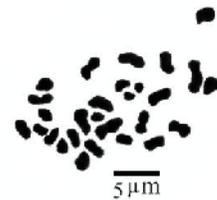
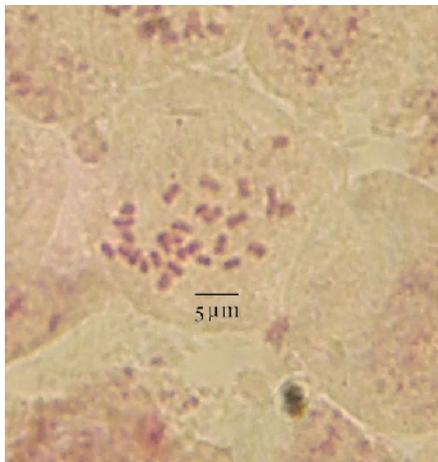
Hasil pengamatan kromosom sel ujung akar menunjukkan bahwa tanaman salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Moge), salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)), salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh) dan salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading) mempunyai jumlah kromosom yang sama, yaitu  $2n = 28$  (gambar 1, gambar 2, gambar 3 dan gambar 4).

Parjanto *et al* (2003) melaporkan bahwa hasil pengamatan kromosom sel ujung akar menunjukkan bahwa tanaman salak memiliki jumlah kromosom  $2n = 28$ . Dengan demikian dapat dikemukakan bahwa tidak ada perbedaan jumlah kromosom antara salak Bali, salak Padang Sidempuan, salak Pondoh dan salak Gading. Suryo (2003) menyatakan bahwa jumlah kromosom semua individu dari suatu spesies adalah tetap dari generasi ke generasi. Konsistensi ini menguatkan bahwa kromosom sebagai salah satu karakter taksonomi penting.

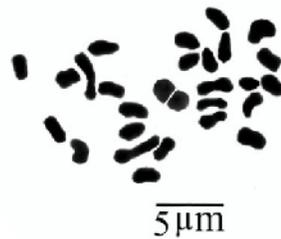
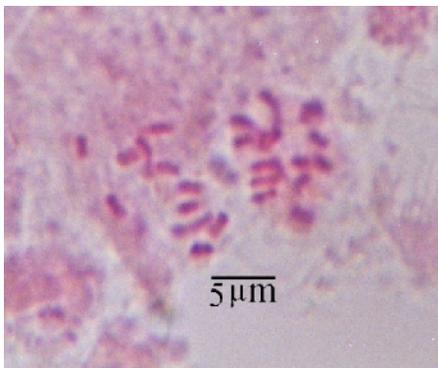
Jumlah kromosom salak adalah diploid, yaitu satu pasang kromosom terdiri atas dua set kromosom homolog. Oleh karena itu variasi jumlah set kromosom (ploidi) pada tanaman salak termasuk dalam kelompok euploidi, yaitu keadaan bahwa jumlah kromosom yang diamati dari suatu makhluk hidup merupakan kelipatan dari jumlah kromosom dasarnya.



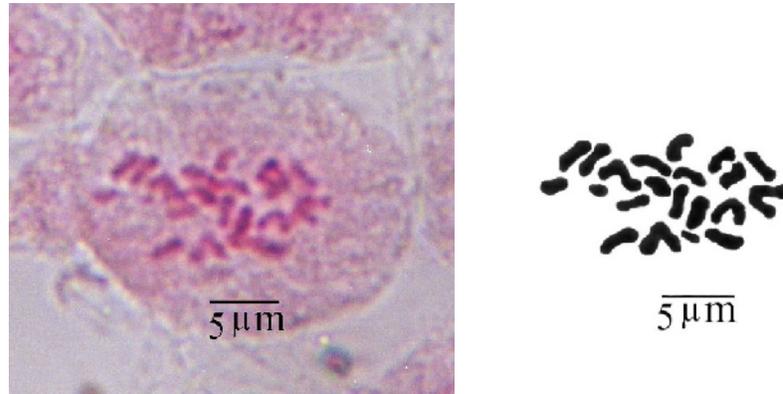
Gambar 1. Kromosom salak Bali (*S. zalacca* Var. *Amboinensis* (Becc.) Mogeia).



Gambar 2. Kromosom salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.).



Gambar 3. Kromosom salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh).



Gambar 4. Kromosom salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading).

## B. Ukuran Kromosom

Ukuran kromosom merupakan salah satu kriteria untuk mengidentifikasi kromosom yang sangat berguna untuk membedakan satu kromosom dengan yang lainnya. Pengamatan ukuran kromosom meliputi panjang total kromosom ( $q + p$ ), panjang lengan panjang kromosom ( $q$ ) dan panjang lengan pendek kromosom ( $p$ ).

Tabel 2. Ukuran kromosom salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia).

Pasangan kromosom	Panjang kromosom ( $x \pm SD$ , $\mu\text{m}$ )		
	Lengan panjang (q)	Lengan pendek (p)	Lengan total (q + p)
1	1.88 $\pm$ 0.38	1.47 $\pm$ 0.32	3.35 $\pm$ 0.64
2	1.63 $\pm$ 0.27	1.21 $\pm$ 0.18	2.86 $\pm$ 0.42
3	1.62 $\pm$ 0.49	1.32 $\pm$ 0.30	2.83 $\pm$ 0.66
4	1.47 $\pm$ 0.40	1.09 $\pm$ 0.23	2.63 $\pm$ 0.49
5	1.50 $\pm$ 0.26	1.18 $\pm$ 0.23	2.60 $\pm$ 0.42
6	1.40 $\pm$ 0.17	1.14 $\pm$ 0.14	2.54 $\pm$ 0.21
7	1.30 $\pm$ 0.23	1.03 $\pm$ 0.23	2.33 $\pm$ 0.43
8	1.39 $\pm$ 0.27	0.96 $\pm$ 0.19	2.31 $\pm$ 0.35
9	1.40 $\pm$ 0.28	0.82 $\pm$ 0.20	2.23 $\pm$ 0.43
10	1.22 $\pm$ 0.27	0.92 $\pm$ 0.15	2.14 $\pm$ 0.33
11	1.11 $\pm$ 0.21	0.82 $\pm$ 0.21	1.94 $\pm$ 0.34
12	1.01 $\pm$ 0.30	0.82 $\pm$ 0.23	1.86 $\pm$ 0.50
13	1.02 $\pm$ 0.24	0.83 $\pm$ 0.22	1.84 $\pm$ 0.42
14	0.88 $\pm$ 0.24	0.68 $\pm$ 0.13	1.56 $\pm$ 0.33

Salak Bali (tabel 2) memiliki rata-rata panjang kromosom  $2.36 \pm 0.44$   $\mu\text{m}$  dengan kisaran panjang kromosom total antara  $1.56 \pm 0.33$   $\mu\text{m}$  sampai dengan  $3.35 \pm 0.64$   $\mu\text{m}$ . Ukuran lengan panjang kromosom berkisar antara  $0.88 \pm 0.24$   $\mu\text{m}$  sampai  $1.88 \pm 0.38$   $\mu\text{m}$  sedangkan panjang lengan pendek kromosom berkisar antara  $0.68 \pm 0.13$   $\mu\text{m}$  sampai  $1.47 \pm 0.32$   $\mu\text{m}$ .

Tabel 3. Ukuran kromosom salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.).

Pasangan kromosom	Panjang kromosom ( $\bar{x} \pm \text{SD}$ , $\mu\text{m}$ )		
	Lengan panjang (q)	Lengan pendek (p)	Lengan total (q + p)
1	$2.00 \pm 0.26$	$1.38 \pm 0.18$	$3.38 \pm 0.15$
2	$1.75 \pm 0.13$	$1.26 \pm 0.07$	$3.01 \pm 0.17$
3	$1.56 \pm 0.12$	$1.23 \pm 0.16$	$2.78 \pm 0.21$
4	$1.63 \pm 0.13$	$1.07 \pm 0.17$	$2.69 \pm 0.17$
5	$1.33 \pm 0.06$	$1.10 \pm 0.09$	$2.43 \pm 0.09$
6	$1.44 \pm 0.21$	$0.94 \pm 0.32$	$2.38 \pm 0.18$
7	$1.35 \pm 0.22$	$0.92 \pm 0.14$	$2.28 \pm 0.12$
8	$1.28 \pm 0.16$	$0.88 \pm 0.12$	$2.16 \pm 0.19$
9	$1.23 \pm 0.10$	$0.91 \pm 0.05$	$2.14 \pm 0.12$
10	$1.24 \pm 0.13$	$0.83 \pm 0.22$	$2.07 \pm 0.11$
11	$1.09 \pm 0.10$	$0.81 \pm 0.18$	$1.90 \pm 0.18$
12	$0.93 \pm 0.07$	$0.71 \pm 0.10$	$1.63 \pm 0.15$
13	$0.99 \pm 0.12$	$0.64 \pm 0.17$	$1.63 \pm 0.23$
14	$0.81 \pm 0.08$	$0.50 \pm 0.18$	$1.31 \pm 0.21$

Salak Padang Sidempuan (tabel 3) memiliki rata-rata panjang kromosom  $2.27 \pm 0.08$   $\mu\text{m}$  dengan kisaran panjang kromosom total antara  $1.31 \pm 0.21$   $\mu\text{m}$  sampai dengan  $3.38 \pm 0.15$   $\mu\text{m}$ . Ukuran lengan panjang kromosom berkisar antara  $0.81 \pm 0.08$   $\mu\text{m}$  sampai  $2.00 \pm 0.26$   $\mu\text{m}$  sedangkan panjang lengan pendek kromosom berkisar antara  $0.50 \pm 0.18$   $\mu\text{m}$  sampai  $1.38 \pm 0.18$   $\mu\text{m}$ .

Tabel 4. Ukuran kromosom salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh).

Pasangan kromosom	Panjang kromosom ( $x \pm SD, \mu\text{m}$ )		
	Lengan panjang (q)	Lengan pendek (p)	Lengan total (q + p)
1	2.19 $\pm$ 0.14	1.32 $\pm$ 0.16	3.54 $\pm$ 0.15
2	1.74 $\pm$ 0.24	1.00 $\pm$ 0.27	2.74 $\pm$ 0.37
3	1.64 $\pm$ 0.25	1.01 $\pm$ 0.25	2.69 $\pm$ 0.42
4	1.51 $\pm$ 0.29	0.98 $\pm$ 0.17	2.49 $\pm$ 0.28
5	1.51 $\pm$ 0.19	0.91 $\pm$ 0.26	2.42 $\pm$ 0.33
6	1.39 $\pm$ 0.16	1.02 $\pm$ 0.21	2.41 $\pm$ 0.35
7	1.28 $\pm$ 0.17	0.87 $\pm$ 0.14	2.14 $\pm$ 0.22
8	1.20 $\pm$ 0.13	0.87 $\pm$ 0.08	2.07 $\pm$ 0.16
9	1.14 $\pm$ 0.15	0.88 $\pm$ 0.08	2.03 $\pm$ 0.18
10	1.14 $\pm$ 0.11	0.89 $\pm$ 0.09	2.01 $\pm$ 0.14
11	1.14 $\pm$ 0.09	0.84 $\pm$ 0.14	1.99 $\pm$ 0.12
12	1.16 $\pm$ 0.09	0.74 $\pm$ 0.10	1.90 $\pm$ 0.16
13	1.17 $\pm$ 0.16	0.68 $\pm$ 0.14	1.84 $\pm$ 0.16
14	1.03 $\pm$ 0.08	0.73 $\pm$ 0.14	1.77 $\pm$ 0.16

Salak Jawa yang terdiri dari salak Pondoh dan salak Gading memiliki rata-rata panjang kromosom  $2.29 \pm 0.20 \mu\text{m}$  dengan kisaran panjang kromosom total antara  $1.77 \pm 0.16 \mu\text{m}$  sampai dengan  $3.54 \pm 0.15 \mu\text{m}$  untuk salak Pondoh (tabel 4). Ukuran lengan panjang kromosom salak Pondoh berkisar antara  $1.03 \pm 0.08 \mu\text{m}$  sampai  $2.19 \pm 0.14 \mu\text{m}$  sedangkan panjang lengan pendek kromosom berkisar antara  $0.73 \pm 0.14 \mu\text{m}$  sampai  $1.32 \pm 0.16 \mu\text{m}$ .

Tabel 5. Ukuran kromosom salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading).

Pasangan kromosom	Panjang kromosom ( $x \pm SD, \mu\text{m}$ )		
	Lengan panjang (q)	Lengan pendek (p)	Lengan total (q + p)
1	1.51 $\pm$ 0.17	1.16 $\pm$ 0.17	2.67 $\pm$ 0.20
2	1.54 $\pm$ 0.24	0.97 $\pm$ 0.31	2.51 $\pm$ 0.21
3	1.43 $\pm$ 0.19	1.01 $\pm$ 0.11	2.44 $\pm$ 0.26
4	1.36 $\pm$ 0.17	0.97 $\pm$ 0.37	2.32 $\pm$ 0.18
5	1.25 $\pm$ 0.14	0.93 $\pm$ 0.14	2.18 $\pm$ 0.20
6	1.31 $\pm$ 0.28	0.80 $\pm$ 0.09	2.11 $\pm$ 0.29
7	1.14 $\pm$ 0.08	0.97 $\pm$ 0.14	2.11 $\pm$ 0.13
8	1.28 $\pm$ 0.11	0.83 $\pm$ 0.14	2.11 $\pm$ 0.17
9	1.14 $\pm$ 0.13	0.74 $\pm$ 0.11	1.89 $\pm$ 0.13
10	1.07 $\pm$ 0.28	0.73 $\pm$ 0.15	1.79 $\pm$ 0.20
11	1.06 $\pm$ 0.22	0.68 $\pm$ 0.17	1.73 $\pm$ 0.13
12	0.98 $\pm$ 0.19	0.69 $\pm$ 0.11	1.67 $\pm$ 0.26
13	0.91 $\pm$ 0.16	0.57 $\pm$ 0.11	1.48 $\pm$ 0.09
14	0.81 $\pm$ 0.11	0.49 $\pm$ 0.07	1.30 $\pm$ 0.12

Salak Gading (tabel 5) memiliki rata-rata panjang kromosom  $2.02 \pm 0.16 \mu\text{m}$  dengan kisaran panjang kromosom total antara  $1.30 \pm 0.12 \mu\text{m}$  sampai dengan  $2.67 \pm 0.20 \mu\text{m}$ . Ukuran lengan panjang kromosom berkisar antara  $0.81 \pm 0.11 \mu\text{m}$  sampai  $1.51 \pm 0.17 \mu\text{m}$  sedangkan panjang lengan pendek kromosom berkisar antara  $0.49 \pm 0.07 \mu\text{m}$  sampai  $1.16 \pm 0.17 \mu\text{m}$ .

Hasil uji T menunjukkan bahwa kultivar salak tidak berpengaruh nyata terhadap panjang kromosom (lampiran 17) karena rata-rata panjang kromosom dari 4 kultivar salak menunjukkan angka yang hampir sama.

Ukuran kromosom salak bervariasi dari satu sel ke sel yang lain. Perbedaan ukuran kromosom pada spesies tanaman yang sama dimungkinkan terjadi karena kromosom yang diukur berasal dari sel dan tanaman yang berbeda sehingga dimungkinkan ada selisih waktu pembelahan sel. Hal ini sesuai dengan pernyataan Parjanto *et al.* (2003), pada sel yang berbeda dapat terjadi perbedaan ukuran panjang kromosom yang disebabkan oleh perbedaan tingkat kondensasi kromosom.

Berdasarkan rata-rata panjang kromosom, salak termasuk tanaman yang memiliki kromosom berukuran kecil. Parjanto *et al.* (2003) menyarankan bahwa dalam identifikasi kromosom pada tanaman yang memiliki ukuran kromosom kecil sebaiknya dilakukan pada sel-sel tahap prometafase. Hal ini disebabkan karena ukuran kromosom jauh lebih panjang dan struktur kromosom tampak lebih jelas pada prometafase dibandingkan dengan sel-sel tahap metafase.

### C. Bentuk Kromosom

Berdasarkan letak sentromer, bentuk kromosom dibedakan menjadi 4 macam yaitu metasentrik, submetasentrik, akrosentrik dan telosentrik. Letak sentromer merupakan salah satu sifat morfologi kromosom yang penting dalam identifikasi kromosom. Antara kromosom yang berbentuk metasentrik dan submetasentrik terkadang tidak dapat dibedakan secara langsung satu dengan yang lainnya. Penentuan bentuk kromosom berdasarkan rasio lengan panjang dan lengan pendek kromosom ( $r = q/p$ ) dengan mengikuti cara Ciupercescu *et al* (1990) *cit.* Parjanto *et al* (2003).

Berdasarkan perhitungan nisbah lengan kromosom, salak Bali menunjukkan bahwa kromosomnya berbentuk metasentrik (pasangan kromosom nomor 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13 dan 14) dan submetasentrik (pasangan kromosom nomor 2, 8 dan 9) (tabel 6). Hasil pengamatan pada salak Padang Sidempuan menunjukkan bahwa kromosomnya berbentuk metasentrik (pasangan kromosom nomor 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10 dan 12) dan submetasentrik (pasangan kromosom nomor 3, 6, 11, 13 dan 14) (table 7).

Tabel 6. Bentuk kromosom salak Bali (*Salacca. zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia).

Pasangan kromosom	Lengan panjang kromosom (q)	Lengan pendek Kromosom (p)	Nisbah lengan ( $r = q/p$ )	Bentuk kromosom
1	1.88 ± 0.38	1.47 ± 0.32	1.29	m
2	1.63 ± 0.27	1.21 ± 0.18	1.73	sm
3	1.62 ± 0.49	1.32 ± 0.30	1.21	m
4	1.47 ± 0.40	1.09 ± 0.23	1.35	m
5	1.50 ± 0.26	1.18 ± 0.23	1.21	m
6	1.40 ± 0.17	1.14 ± 0.14	1.25	m
7	1.30 ± 0.23	1.03 ± 0.23	1.30	m
8	1.39 ± 0.27	0.96 ± 0.19	1.71	sm
9	1.40 ± 0.28	0.82 ± 0.20	1.75	sm
10	1.22 ± 0.27	0.92 ± 0.15	1.34	m
11	1.11 ± 0.21	0.82 ± 0.21	1.40	m
12	1.01 ± 0.30	0.82 ± 0.23	1.26	m
13	1.02 ± 0.24	0.83 ± 0.22	1.26	m
14	0.88 ± 0.24	0.68 ± 0.13	1.30	m

Keterangan : m = metasentrik, sm = submetasentrik

Tabel 7. Bentuk kromosom salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.).

Pasangan kromosom	Lengan panjang Kromosom (q)	Lengan pendek Kromosom (p)	Nisbah lengan (r = q/p)	Bentuk kromosom
1	2.00 ± 0.26	1.38 ± 0.18	1.50	m
2	1.75 ± 0.13	1.26 ± 0.07	1.39	m
3	1.56 ± 0.12	1.23 ± 0.16	1.71	sm
4	1.63 ± 0.13	1.07 ± 0.17	1.56	m
5	1.33 ± 0.06	1.10 ± 0.09	1.22	m
6	1.44 ± 0.21	0.94 ± 0.32	1.96	sm
7	1.35 ± 0.22	0.92 ± 0.14	1.54	m
8	1.28 ± 0.16	0.88 ± 0.12	1.46	m
9	1.23 ± 0.10	0.91 ± 0.05	1.36	m
10	1.24 ± 0.13	0.83 ± 0.22	1.68	m
11	1.09 ± 0.10	0.81 ± 0.18	1.41	sm
12	0.93 ± 0.07	0.71 ± 0.10	1.32	m
13	0.99 ± 0.12	0.64 ± 0.17	1.65	sm
14	0.81 ± 0.08	0.50 ± 0.18	1.87	sm

Keterangan : m = metasentrik, sm = submetasentrik

Bentuk kromosom metasentrik pada salak Pondoh terdapat pada pasangan kromosom nomor 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12 dan 14 sedangkan kromosom submetasentrik terdapat pada pasangan kromosom nomor 2, 3, 5, 11 dan 13 (table 8).

Salak Gading memiliki 11 pasang kromosom berbentuk metasentrik (pasangan kromosom nomor 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 dan 14) dan memiliki 3 pasang kromosom berbentuk submetasentrik (pasangan kromosom nomor 2, 11 dan 13) (tabel 9). Seringnya ditemukan kromosom berbentuk metasentris merupakan hal yang wajar, mengingat kelompok tumbuhan umumnya memiliki kromosom dengan bentuk demikian. Hal ini di dukung oleh pernyataan Suminah *et al* (2002), bahwa tumbuhan umumnya memiliki kromosom berbentuk metasentris.

Tabel 8. Bentuk kromosom salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh).

Pasangan kromosom	Lengan panjang Kromosom (q)	Lengan pendek Kromosom (p)	Nisbah lengan (r = q/p)	Bentuk kromosom
1	2.19 ± 0.14	1.32 ± 0.16	1.67	m
2	1.74 ± 0.24	1.00 ± 0.27	1.88	sm
3	0.64 ± 0.25	1.01 ± 0.25	1.72	sm
4	1.51 ± 0.29	0.98 ± 0.17	1.59	m
5	1.51 ± 0.19	0.91 ± 0.26	1.83	sm
6	1.39 ± 0.16	1.02 ± 0.21	1.42	m
7	1.28 ± 0.17	0.87 ± 0.14	1.51	m
8	1.20 ± 0.13	0.87 ± 0.08	1.39	m
9	1.14 ± 0.15	0.88 ± 0.08	1.31	m
10	1.14 ± 0.11	0.89 ± 0.09	1.30	m
11	1.14 ± 0.09	0.84 ± 0.14	1.40	sm
12	1.16 ± 0.09	0.74 ± 0.10	1.58	m
13	1.17 ± 0.16	0.68 ± 0.14	1.82	sm
14	1.03 ± 0.08	0.73 ± 0.14	1.46	m

Keterangan : m = metasentrik, sm = submetasentrik

Tabel 9. Bentuk kromosom salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading).

Pasangan kromosom	Lengan panjang kromosom (q)	Lengan pendek Kromosom (p)	Nisbah lengan (r = q/p)	Bentuk kromosom
1	1.51 ± 0.17	1.16 ± 0.17	1.34	m
2	1.54 ± 0.24	0.97 ± 0.31	1.88	sm
3	1.43 ± 0.19	1.01 ± 0.11	1.43	m
4	1.36 ± 0.17	0.97 ± 0.37	1.26	m
5	1.25 ± 0.14	0.93 ± 0.14	1.37	m
6	1.31 ± 0.28	0.80 ± 0.09	1.66	m
7	1.14 ± 0.08	0.97 ± 0.14	1.07	m
8	1.28 ± 0.11	0.83 ± 0.14	1.58	m
9	1.14 ± 0.13	0.74 ± 0.11	1.58	m
10	1.07 ± 0.28	0.73 ± 0.15	1.62	m
11	1.06 ± 0.22	0.68 ± 0.17	1.74	sm
12	0.98 ± 0.19	0.69 ± 0.11	1.43	m
13	0.91 ± 0.16	0.57 ± 0.11	1.71	sm
14	0.81 ± 0.11	0.49 ± 0.07	1.69	m

Keterangan : m = metasentrik, sm = submetasentrik.

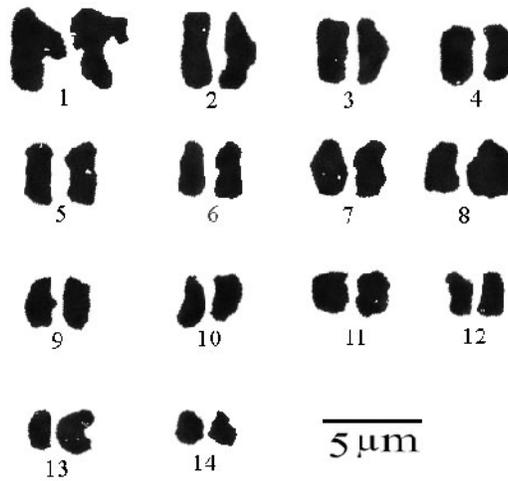
#### D. Kariotipe

Kariotipe suatu individu pada dasarnya konstan, namun dalam kondisi tertentu dapat terjadi penyimpangan sehingga morfologi kromosomnya berubah. Perubahan tersebut dapat berupa penambahan atau pengurangan bagian kromosom dan penyusunan kembali bagian kromosom (*raerrangement*), yang secara genetik melibatkan bagian-bagian penting kromosom (Sybenga, 1992 *cit.* Pramashintha *et al.*, 2003).

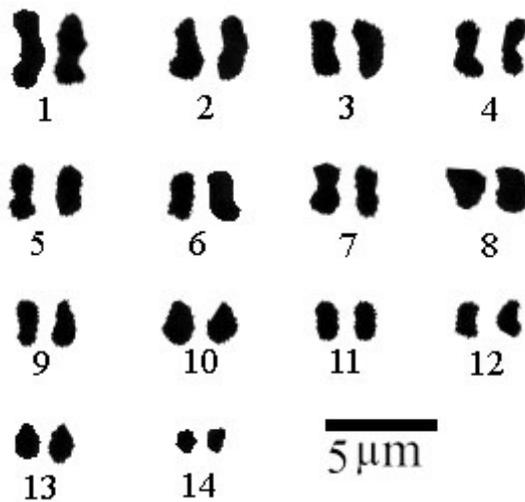
Kariotipe disusun dengan mengatur kromosom secara berurutan dari ukuran terpanjang sampai terpendek serta memasangkan kromosom dengan kromosom homolognya. Pasangan kromosom homolog ditentukan berdasarkan kemiripan ukuran dan kemiripan bentuk (rasio lengan kromosom). Peran kariotipe dalam pengamatan sifat keturunan besar sekali, susunan kariotipe dapat digunakan untuk mengetahui penyimpangan kromosom baik dalam jumlah dan struktur kromosom yang terjadi pada waktu pembelahan sel.

Susunan kariotipe ke salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Moge), salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)), salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh) dan salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading) dalam bentuk karyogram dan idiogram dinyatakan dalam gambar.

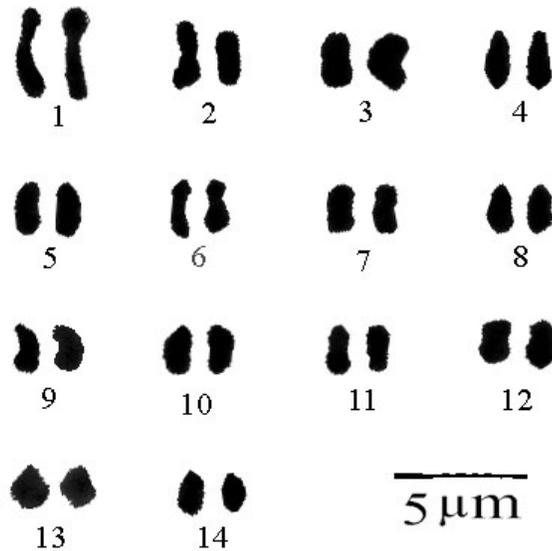
Berdasarkan kemiripan bentuk dan ukuran kromosom dapat diketahui bahwa kromosom salak adalah diploid ( $2n$ ). Kemiripan bentuk dan ukuran kromosom yang telah disusun dan diurutkan menunjukkan hanya ada 2 kromosom pada tiap pasangan kromosom homolognya.



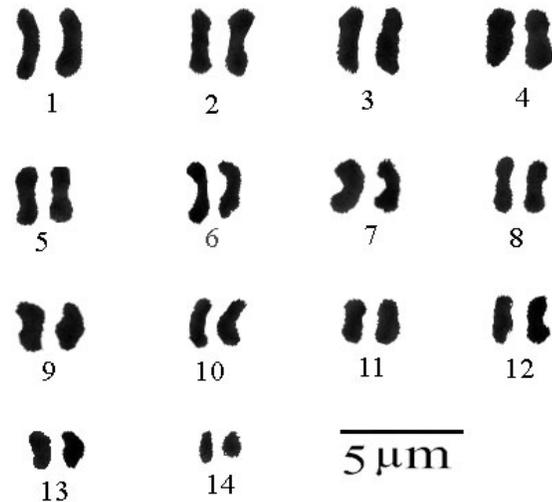
Gambar 5. Karyogram kromosom salak Bali (*S. zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia).



Gambar 6. Karyogram kromosom salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)).



Gambar 7. Karyogram kromosom salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh).



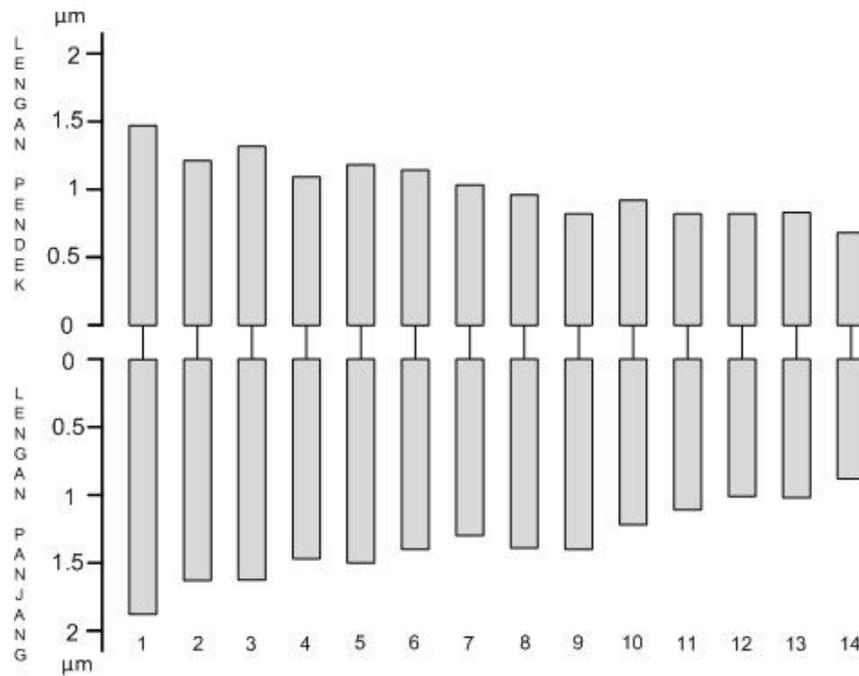
Gambar 8. Karyogram kromosom salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading).

Karyogram merupakan penyusunan kromosom secara berurutan dari ukuran terpanjang sampai terpendek dengan memasang masing-masing kromosom homolognya. Pasangan kromosom homolog ditentukan berdasarkan kemiripan bentuk dan ukuran kromosom (Parjanto *et al.*, 2003).

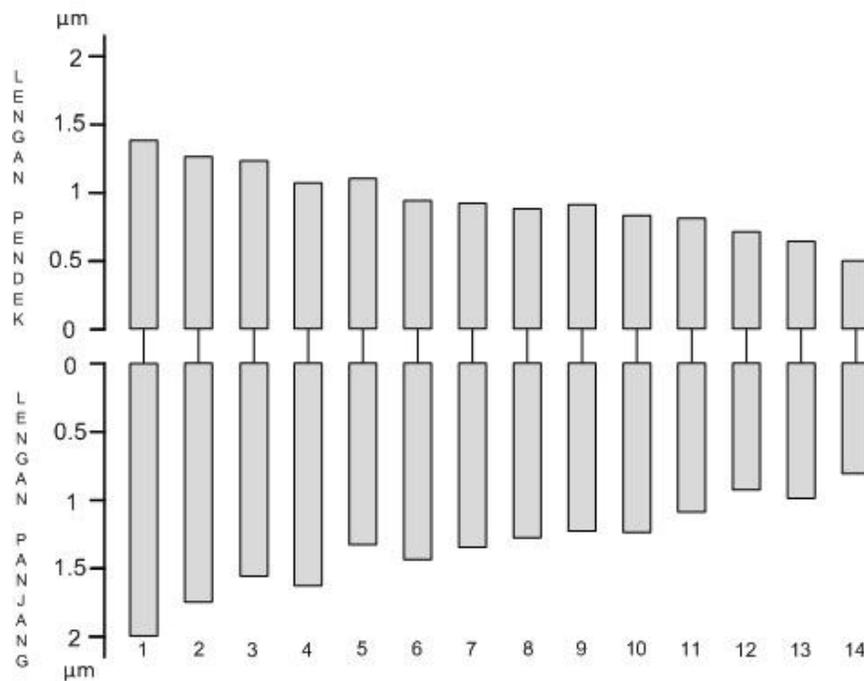
Kromosom yang dipasangkan dengan homolognya mempunyai kemiripan bentuk dan ukuran. Pada penelitian ini, teridentifikasi beberapa

pasangan kromosom yang memiliki kemiripan bentuk dan ukuran, misalnya antara pasangan kromosom nomor 5 dengan nomor 6 pada salak Bali, pasangan kromosom nomor 5 dengan nomor 8 pada salak Pondoh dan pasangan kromosom nomor 11 dengan nomor 12 pada salak Gading. Kemiripan beberapa pasangan kromosom tersebut menimbulkan kesulitan dalam penentuan pasangan kromosom homolog. Untuk mengatasi permasalahan ini perlu dilakukan identifikasi kromosom dengan teknik pemetaan kromosom (*chromosome banding*). Melalui pemetaan kromosom, identifikasi kromosom secara individual dapat dilakukan sehingga penentuan pasangan kromosom homolog dapat dilakukan secara lebih akurat (Parjanto *et al.*, 2003).

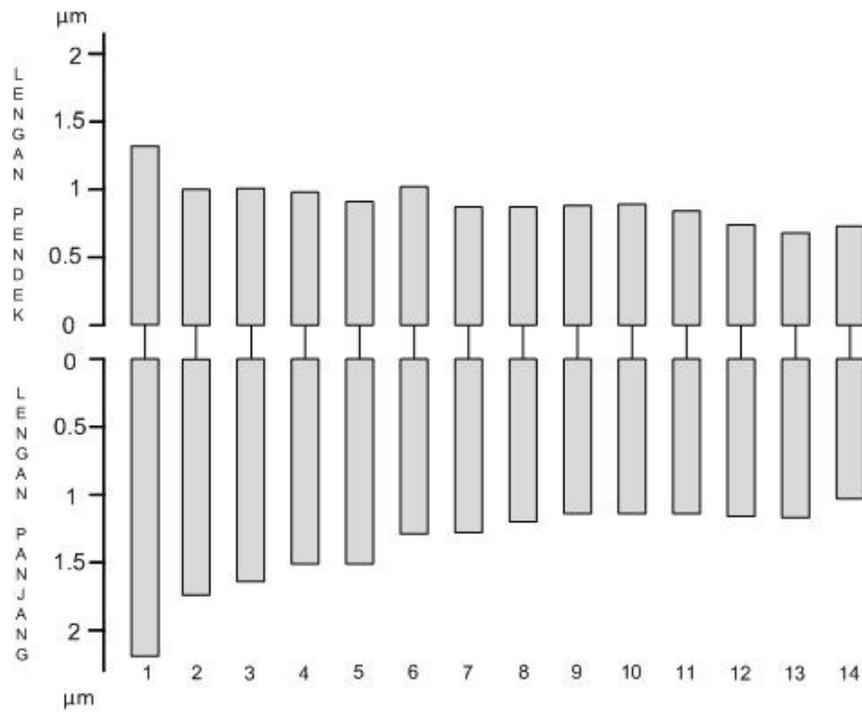
Kariotipe kromosom dapat diperjelas dengan pembuatan Idiogram berdasar ukuran kromosom. Penyusunan idiogram didasarkan pada rata-rata panjang absolute dan bentuk kromosom. Susunan kromosom dalam bentuk idiogram dapat dilihat pada gambar 9, gambar 10, gambar 11 dan gambar 12.



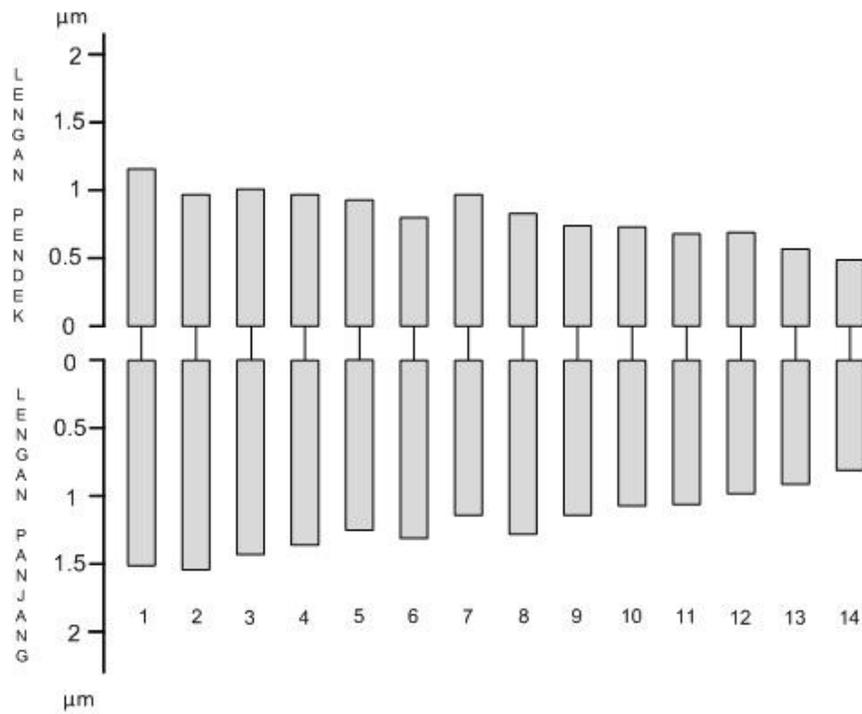
Gambar 9. Idiogram kromosom salak Bali (*S. zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia).



Gambar 10. Idiogram kromosom salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.).



Gambar 11. Idiogram kromosom salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh).



Gambar 12. Idiogram kromosom salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading).

Berdasarkan pengamatan jumlah, ukuran dan bentuk kromosom, maka rumus kariotipe kromosom salak dapat ditentukan. Salak Bali dan salak Gading memiliki rumus kariotipe  $2n = 11 m + 3 sm$ , dengan  $m$  = kromosom metasentrik dan  $sm$  = kromosom submetasentrik. Salak Padang Sidempuan dan salak Pondoh memiliki rumus kariotipe  $2n = 9 m + 5 sm$ , dengan  $m$  = kromosom metasentrik dan  $sm$  = kromosom submetasentrik.

#### E. Indeks Asimetri Kromosom

Sifat morfologi kromosom dapat dideskripsikan menurut derajat simetri kariotipe yaitu indeks asimetri intrakromosom (A1) dan indeks asimetri interkromosom (A2). Nilai indeks asimetri intrakromosom (A1) digunakan untuk mengetahui variasi bentuk dalam satu kariotipe. Nilai indeks asimetri intrakromosom (A1) berkisar antara nol dan satu. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai indeks asimetri intrakromosom (A1) tanaman salak Bali yaitu  $0.243 \pm 0.051$ , sedangkan pada tanaman salak Merah adalah  $0.290 \pm 0.050$ . Tanaman salak Pondoh memiliki nilai indeks asimetri intrakromosom (A1)  $0.323 \pm 0.031$  dan nilai indeks asimetri intrakromosom (A1) salak Gading adalah  $0.303 \pm 0.015$ . Nilai A1 semakin kecil (mendekati nol) bila proporsi kromosom metasentris semakin besar. Berdasarkan perhitungan nilai indeks asimetri intrakromosom (A1) maka salak Bali memiliki proporsi kromosom metasentris yang paling besar.

Nilai indeks asimetri interkromosom (A2) digunakan untuk mengetahui penyimpangan (dispersi) ukuran kromosom dalam satu kariotipe. Nilai indeks asimetri interkromosom (A2) tanaman salak Bali adalah  $0.218 \pm 0.051$ , sedangkan pada tanaman salak Merah adalah  $0.253 \pm 0.009$ . Tanaman salak Pondoh memiliki nilai indeks asimetri interkromosom (A2)  $0.214 \pm 0.009$  dan nilai indeks asimetri interkromosom (A2) salak Gading adalah  $0.196 \pm 0.016$ . Nilai indeks asimetri interkromosom (A2) yang kecil menunjukkan bahwa penyimpangan (dispersi) ukuran dalam satu kariotipe tidak terlalu besar. Terlihat bahwa salak Gading memiliki penyimpangan (dispersi) ukuran kromosom yang paling kecil.

## F. Jumlah Stomata

Stomata merupakan celah dalam epidermis yang dibatasi oleh dua sel epidermis khusus, yaitu sel penutup. Dengan mengubah bentuknya sel penutup mengatur pelebaran dan penyempitan celah (Estiti, 1995). Pada daun yang berfotosintesis, stomata mungkin ditemukan di kedua permukaan daun atau hanya di permukaan sebelah bawah. Sebagian besar pertukaran gas dalam daun terjadi melalui stomata. Pada permukaan daun terdapat banyak stomata yang memungkinkan terjadinya difusi CO<sub>2</sub> secara maksimum ke dalam daun pada saat stomata terbuka.

Pada daun yang pertulangannya menjala, stomata menyebar tidak teratur, sedangkan pada daun yang sebagian besar pertulangannya sejajar, stomata tersusun dalam barisan yang sejajar (Fahn, 1991).

Berdasarkan pengamatan stomata, permukaan abaksial daun tanaman salak Bali (*Salacca zalacca* Var. *Amboinensis* (Becc.) Mogeia) memiliki jumlah 76 stomata per millimeter persegi (lampiran 12). Salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)) memiliki 78 stomata (lampiran 13), salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv *pondoh*) memiliki 68 stomata (lampiran 14) dan salak Gading (*Salacca zalacca* cv *Gading*) memiliki jumlah 80 stomata (lampiran 15).

Menurut Prawiranata *et al* (1995), keadaan lingkungan mempengaruhi frekuensi stomata. Daun tanaman yang tumbuh pada lingkungan kering dan dibawah cahaya dengan intensitas tinggi cenderung memiliki stomata yang banyak. Fahn (1991) juga mengemukakan bahwa jumlah stomata akan berkurang dengan menurunnya intensitas cahaya. Dalam penelitian ini perbedaan jumlah stomata pada salak Bali, salak Padang Sidempuan, salak Pondoh dan salak Gading tidak begitu besar karena keempat tanaman salak tersebut ditanam pada kondisi lingkungan yang sama dan dengan perlakuan yang sama pula.

## G. Ukuran Stomata

Stomata berkembang dari sel protoderma. Sel induk membagi diri menjadi dua sel yang terdiferensiasi menjadi dua sel penjaga. Pada mulanya sel tersebut kecil dan bentuknya tidak menentu, tetapi selanjutnya berkembang melebar dan bentuknya khas. Selama perkembangan, lamela tengah diantara dua sel penjaga menggebu dan bentuknya seperti lensa sejenak sebelum bagian tersebut berpisah menjadi aperture (Ziegenspeck, 1944 *cit* Fahn, 1991).

Pengukuran stomata dilakukan pada perbesaran 400 x saat stomata membuka. Hasil pengamatan menunjukkan stomata salak Bali memiliki ukuran lebar celah stomata 5.167  $\mu\text{m}$  dan panjang celah stomata 11.458  $\mu\text{m}$ . Tanaman salak Padang Sidempuan memiliki ukuran lebar celah sebesar 6.875  $\mu\text{m}$  dengan panjang celah 10.834  $\mu\text{m}$ , sedangkan salak Pondoh memiliki ukuran lebar celah 5.875  $\mu\text{m}$  dengan panjang celah 10.334  $\mu\text{m}$ . Ukuran lebar celah stomata salak Gading adalah 6.875  $\mu\text{m}$  dan ukuran panjang celah stomatanya adalah 12.125  $\mu\text{m}$  (lampiran 16).

Jumlah dan ukuran stomata dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan. Sel-sel penutup yang mengelilingi stomata mengendalikan pembukaan dan penutupan stomata. Penutupan stomata penting untuk mencegah kehilangan air pada waktu persediaan air terbatas sekaligus membatasi pengambilan  $\text{CO}_2$  untuk fotosintesis. Stomata membuka pada waktu siang hari dan menutup pada waktu malam hari.

Proses membuka dan menutup stomata dipengaruhi oleh tekanan turgor pada sel penutup. Bertambah dan berkurangnya ukuran aperture sel penjaga adalah akibat dari perubahan tekanan turgor pada sel penjaga (Fahn, 1991).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh identitas tanaman salak sebagai berikut:

1. Terdapat kesamaan jumlah kromosom pada salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia), salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)), salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh) dan salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading) yaitu  $2n = 28$  dengan bentuk kromosom yang sama yaitu metasentrik dan submetasentrik. Ukuran rata-rata panjang kromosom dari masing –masing salak tidak berbeda nyata, salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia) memiliki rata-rata panjang kromosom  $2.36 \pm 0.44 \mu\text{m}$ , salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.))  $2.27 \pm 0.08 \mu\text{m}$ , salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh)  $2.29 \pm 0.20 \mu\text{m}$  dan salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading) memiliki rata-rata panjang kromosom  $2.02 \pm 0.16 \mu\text{m}$ .
2. Terdapat perbedaan rumus karyotipe antar tiga varietas salak yang diamati, salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia) dan salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading) memiliki rumus karyotipe  $2n = 11 m + 3 sm$  sedangkan salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana* (Becc.)) dan salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh) memiliki rumus karyotipe  $2n = 9 m + 5 sm$ . Karyotipe salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia) memiliki nilai Indeks asimetri intrakromosom (A1) paling kecil sehingga memiliki proporsi kromosom metasentris yang paling besar. Karyotipe salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading) memiliki nilai Indeks asimetri interkromosom (A2) paling kecil sehingga memiliki penyimpangan (dispersi) ukuran kromosom yang paling kecil.
3. Terdapat perbedaan jumlah stomata per  $\text{mm}^2$  luas daun dan ukuran luas celah stomata. Salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia) memiliki jumlah 76 stomata / $\text{mm}^2$ . Salak Padang Sidempuan

(*Salacca sumatrana* (Becc.)) memiliki 78 stomata/mm<sup>2</sup>, salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv pondoh) memiliki 68 stomata /mm<sup>2</sup> dan salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading) memiliki jumlah 80 stomata/mm<sup>2</sup>. Salak Gading (*Salacca zalacca* cv gading) memiliki ukuran celah stomata yang paling luas dan Salak Bali (*Salacca zalacca* Var. Amboinensis (Becc.) Mogeia) memiliki ukuran celah stomata yang paling sempit.

## **B. Saran**

1. Hasil identifikasi kromosom salak dapat digunakan di dalam mendeteksi keragaman tanaman salak dan bisa digunakan dalam upaya perakitan varietas atau kultivar salak unggul yang baru.
2. Perlu dilakukan penelitian kromosom dengan teknik pemetaan kromosom (*chromosome banding*) untuk identifikasi kromosom homolog secara individual dan lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1980. *Bertanam Pohon Buah-Buahan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura dan Aspek Budidaya*. UI Press. Jakarta.
- Budiyanti, T. 2007. Mengawinkan Bunga Salak untuk Meningkatkan Produksi Buah. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* No 5(29).
- Crowder, L. V. 1997. *Genetika Tumbuhan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 499 hlm
- De Robertis, E. D. P., W. W. Nowinski, and F. A. Saez. 1976. *Cell Biology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Estiti, B. H. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Penerbit ITB. Bandung.
- Fahn, A. 1991. *Anatomi Tumbuhan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gardner, F. P., Pearce R. B. dan Mitchell, R. L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Indonesia University Press. Jakarta.
- Gunarso, W. 1988. *Sitogenetika*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ibas. 2008. Salak, Palembang Asli Anak Negeri. <http://www.anekaplanta.wordpress.com/about/>. Diakses tanggal 11 Januari 2010.
- Jahier, J., A. M. Chevre, F. Eber, R. Delourme and A. M. Tanguy. 1996. *Techniques of Plants Cytogenetics*. Science Publisher Inc. Lebanon. 177 p.
- Nandariyah. Soemartono. W.T. Artama dan Taryono. 2004. Keragaman Kultivar Salak (*Sallaca zallaca*). *Agrosains* 6(2): 75-79.
- Parjanto, S. Moeljopawiro, W.T. Artama dan A. Purwantoro. 2003. Kariotip Kromosom Salak. *Zuriat*. 14 (2) : 21-28.
- Pramashintha, F., A. Purwantoro dan Taryono. 2003. Analisis Kromosom Dalam Penentuan Jenis Kelamin Tanaman Melinjo (*Gnetum gnemon* L.). *Agrosains*. 16(1): 17-29.
- Prawiranata, Said Harran dan Pin Tjondronegoro. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 2. IPB. Bogor.
- Setyawan, A. D. dan Sutikno. 2000. Karyotipe Kromosom pada *Allium sativum* L. (Bawang Putih) dan *Pisum Sativum* L (Kacang Kapri). *BioSmart*. 2(1) : 20-27.
- Sujadmiko, H. dan Sutikno. 1990. Taksonomi Lumut *Gymnostomiella vernicosa* (Hook.) Fleisch Ditinjau Dari Jumlah Kromosom. *J. Biologi*. 2(7): 355-363.
- Suliartini N., A. Purwantoro, E. Sulistyaningsih. 2004. Keragaman Genetik dalam Spesies *Caladium bicolor* Berdasarkan Analisis Kariotipe. *Agrosains*. 17 (2) : 235-244.

- Suminah, Sutarno dan A.D. Setyawan. 2002. Induksi Poliploid Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan Pemberian Kolkisin. *Biodiversitas*. 3(1) : 174-180.
- Suntoro, S. H. 1983. *Metode Pewarnaan*. Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Suryo. 1995. *Sitogenetika*. Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- . . 2003. *Genetika Manusia*. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Tjahjadi. 1995. *Bertanam Salak*. Kanisius. Yogyakarta.
- Wikipedia. 2007. Kromosom. [http://id.wikipedia.org/wiki/Pemuliaan\\_tanaman](http://id.wikipedia.org/wiki/Pemuliaan_tanaman). Diakses Pada Tanggal 16 Januari 2010.
- Wulandari, P. Akhiriani, Marsusi, dan A. D. Setyawan. 2006. karyotipe Anggota genus *Hippeastrum* Familia *Amarillidaceae*. *Biosmart*, 8 (1): 1–7.
- Yatim, W. 1986. *Genetika*. Tarsito. Bandung.

