

## STUDI INDEKS MITOSIS BAWANG UNTUK PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN PREPARAT MITOSIS

### MITOSIS INDEX STUDY OF ONION TO MAKE MITOSIS SLIDE AS LEARNING MEDIA

**Achmad Zainal Abidin**

Program Studi S1 Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Surabaya  
Gedung C3 Lt. 2 jalan Ketintang, Surabaya 60231  
e-mail: [alahzab\\_33@yahoo.com](mailto:alahzab_33@yahoo.com)

**J. Djoko Budiono dan Isnawati**

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya,  
Gedung C3 Lt. 2 jalan Ketintang, Surabaya 60231

#### Abstrak

Terbatasnya referensi tentang Indeks Mitosis (IM) tanaman menjadi kendala utama dalam pembuatan media pembelajaran preparat mitosis sehingga diperlukan studi IM. Tujuan penelitian ini yaitu mendeskripsikan kelayakan media preparat mitosis tentang IM *Allium* sebagai media pembelajaran. Metode penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan mengacu pada metode *Research and Development (R&D)* yang hanya dilakukan sampai tahap telaah. Data dikumpulkan dengan menggunakan teknik observasi dan telaah. Hasil penelitian yaitu IM tertinggi *A. sativum*, *A. cepa* dan *A. fistulosum* berturut-turut terjadi pada jam 09.00 WIB, 06.00 WIB dan 06.00 WIB. Media preparat mitosis tentang IM *Allium* layak digunakan sebagai media pengamatan pembelahan mitosis sel.

**Kata Kunci:** Indeks mitosis bawang, media pembelajaran, preparat mitosis.

#### Abstract

The limited reference of the plant Mitotic Index (MI) becomes the main problem for making the mitosis slides as learning media so we need a study for plant MI. The objective of this research is to describe the feasibility of the mitosis slide media about MI as the learning media. This research uses the developing research method that refers to Research and Development (R&D) method and the steps are conducted until the stage of product design study only. The data are collected using observation and study technique. The result is the highest MI of *A. sativum*, *A. cepa*, *A. fistulosum* successively occurred at 09.00 WIT, 12.00 WIT and 06.00 WIT. The slide media of mitosis about *Allium* MI is feasible to be a slide for the observation of cell mitosis.

**Keywords:** Onion mitosis index, learning media, mitosis slide.

#### PENDAHULUAN

Salah Salah satu Kompetensi Inti (KI) pembelajaran biologi di Sekolah Menengah Atas (SMA) adalah "Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah". Kompetensi Dasar (KD) yang dikembangkan dari KI tersebut salah satunya menjelaskan

mendeskripsikan keterkaitan antara proses pembelahan mitosis dan meiosis dengan pewarisan sifat. Sub materi pelajaran biologi yang dibahas dalam KD tersebut adalah proses pembelahan mitosis sel. Materi pembelajaran pembelahan mitosis sel merupakan kumpulan konsep konkret yang dapat dipahami siswa dengan cara melakukan kegiatan pengamatan pembelahan mitosis sel secara langsung melalui media preparat mitosis akar tanaman. Kegiatan pengamatan sel-sel yang bermitosis secara langsung melalui media preparat mitosis dapat memotivasi belajar siswa, melatih keterampilan proses siswa serta meningkatkan pemahaman terhadap materi pembelahan mitosis sel (Agustin, 2009).

Wilson (1962 : 47) menjelaskan, pada pengamatan preparat mitosis yang diamati adalah pola kromosom di dalam inti saat proses pembelahan sel. Kromosom merupakan materi genetik yang berperan dalam pewarisan sifat suatu individu. Kualitas preparat yang digunakan selama kegiatan pengamatan memengaruhi pemahaman siswa dalam mempelajari pembelahan mitosis sel (Jones dan Rickards, 1991 : 5). Fakta di lapangan menunjukkan preparat mitosis yang disediakan sekolah memiliki kelemahan yaitu sebagian besar fase-fase pembelahan sel pada preparat tidak dapat dilihat dengan jelas sehingga guru tidak dapat menjelaskan secara konkret fase pembelahan sel dan bentuk sebenarnya kromosom kepada siswa. Pada dasarnya preparat mitosis dapat dibuat sendiri oleh guru dengan menggunakan bahan dan metode yang sederhana.

Metode yang umum digunakan dalam membuat preparat mitosis yaitu dengan *squash*. Metode *squash* yaitu suatu metode untuk mendapatkan suatu preparat dengan cara meremas suatu potongan jaringan atau suatu organisme secara keseluruhan, sehingga didapatkan suatu sediaan yang tipis yang dapat diamati di bawah mikroskop (Suntoro, 1983 : 14). Secara umum tahapan dalam pembuatan preparat mitosis dengan metode *squash* yaitu diawali dengan pemilihan bahan, kemudian memfiksasi, hidrolisis, pemulasan, dan yang terakhir pembuatan preparat dengan meremas (*Squash*) (Jones dan Rickards, 1990 : 4).

Bahan utama pembuatan preparat mitosis adalah sel yang melakukan pembelahan mitosis. Sel-sel yang sedang melakukan mitosis ditemukan pada bagian tanaman yang aktif mengalami pertumbuhan (meristematis), paling mudah ditemukan pada bagian ujung akar (Loveless, 1983 : 91). Akar mudah tumbuh dan seragam, sel akar tidak berklorofil serta mudah dipulas oleh pewarna (Fukui, 1996 : 4).

Ujung akar beberapa spesies dari genus *Allium* diantaranya adalah bawang putih (*Allium sativum*), bawang bombay (*A. cepa*) dan bawang prei (*A. fistulosum*) merupakan bahan yang baik untuk diproses menjadi preparat mitosis karena kromosom ketiga spesies tersebut termasuk bertipe besar serta memiliki jumlah autosom sedikit yaitu 16 kromosom sehingga kromosom mudah diamati (Fukui, 1996 : 4). Selain itu, tanaman tersebut mudah didapat dan murah.

Jones (1990 : 8) menjelaskan, preparat mitosis yang digunakan dalam pembelajaran di sekolah harus memiliki fase-fase lengkap pembelahan mitosis dan tampak jelas. Untuk membuat preparat dengan fase-fase lengkap mitosis di dalamnya, maka yang sangat perlu diperhatikan pada saat proses awal pembuatan adalah

waktu pemotongan akar. Hal ini merupakan faktor kritis dalam menentukan hasil akhir preparat. Waktu pembelahan sel tiap tanaman berbeda-beda dan tidak konstan sepanjang hari. Waktu pemotongan ini terkait dengan durasi mitosis dan indeks mitosis. Perbedaan durasi mitosis pada setiap spesies bergantung pada kondisi lingkungan. Temperatur dan nutrisi, merupakan faktor utama dalam durasi mitosis (Yadav, 2007 : 58). Beberapa spesies tanaman memerlukan suhu tertentu dan lama penyinaran yang berbeda, sehingga untuk mendapatkan waktu potong yang tepat diperlukan pengamatan yang berulang-ulang pada waktu yang berbeda (Jurcak, 1999 : 7).

Terbatasnya referensi indeks mitosis menjadi kendala utama dalam pembuatan preparat mitosis. Penelitian mengenai indeks mitosis sangat diperlukan untuk menambah referensi. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan studi indeks mitosis meristem ujung akar tanaman bawang untuk pembuatan preparat mitosis sebagai media pembelajaran pada materi pembelahan sel.

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kelayakan media preparat mitosis tentang Indeks Mitosis (IM) *Allium* sebagai media pembelajaran untuk pengamatan pembelahan sel. Faktor yang mempengaruhi aktifitas mitosis tanaman seperti hormon dan temperatur tidak termasuk dalam pembahasan penelitian ini.

## METODE

Penelitian ini termasuk penelitian termasuk penelitian pengembangan dengan mengacu pada metode *Research and Development (R&D)* yang terbagi dalam sepuluh tahap, yaitu: potensi dan masalah, pengumpulan informasi, desain produk, telaah desain produk, revisi desain produk, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, revisi produk, dan produksi masal (Sugiyono, 2010 : 407). Namun, pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap telaah desain produk.

Pada tahap potensi masalah bertujuan untuk menganalisis potensi dan masalah yang berkaitan dalam penelitian ini. Tahap pengumpulan informasi bertujuan mengumpulkan berbagai informasi sebagai bahan untuk persiapan perancangan desain produk media preparat mitosis. Tahap desain produk bertujuan untuk merancang desain awal produk media pembelajaran berupa preparat semi permanen mitosis yang dibuat dari ujung akar tanaman bawang putih (*Allium sativum*), bawang bombay (*A. cepa*), dan bawang prei (*A. fistulosum*). Tahap telaah desain produk bertujuan untuk menilai desain produk yang telah dihasilkan yaitu berupa media preparat mitosis *squash Allium*. Media preparat yang telah dibuat dan dipilih akan ditelaah oleh penelaah yang terdiri dari ahli

bidang mikroteknik, ahli bidang genetika dan guru biologi SMA.

Desain produk melalui beberapa tahapan sebagai berikut: Umbi lapis *Allium* yang diperoleh ditumbuhkan akarnya pada media tumbuh yang telah ditentukan dan dibiarkan pada ruang terbuka. *Allium sativum* dan *A. cepa* pada media air sedangkan *A. fistulosum* pada media tanah+pupuk. Setiap bulbus *Allium* diwakili oleh 24 individu. Akar setiap individu masing-masing spesies yang telah tumbuh kemudian diambil 3 buah dan dipotong sepanjang 1 cm dari ujung akar. Pemotongan akar dilakukan dengan interval 1 jam selama 24 jam kemudian dimasukkan ke dalam larutan FAA untuk dilakukan fiksasi. Ujung akar yang telah difiksasi lantas diproses menjadi preparat semi permanen mitosis dengan metode *squash Willey*. Akar dihidrolisis dalam larutan HCl-alkohol 96% selama 30 menit kemudian dibilas dengan alkohol 96% sebanyak 4 kali masing-masing 15 menit. Kemudian akar direndam dalam pewarna Hematoksin Wittman selama 20 menit. Akar yang telah diwarnai dicuci dengan *acetic acid* hingga dampak negatif Hematoksin hilang. Selanjutnya *squash* akar diatas *object glass* hingga hancur dan sel-sel akar menyebar. Preparat yang telah dibuat, diamati di bawah mikroskop dan dihitung persentase mitosis. Penghitungan persentase mitosis dilakukan dengan menghitung sel-sel dalam 3 sampel preparat minimal 1.000 buah sel dengan perbesaran mikroskop 400 kali.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode observasi dan telaah. Metode observasi dilakukan dengan cara menghitung jumlah sel dalam tiap fase-fase mitosis berbeda, profase dan interfase pada setiap preparat untuk kemudian dilakukan penghitungan. Metode telaah dilakukan dengan cara menelaah preparat yang dihasilkan. Telaah preparat dilakukan dengan telaah oleh dosen bidang mikroteknik, dosen bidang genetika dan guru Biologi SMA. Telaah kelayakan preparat dinilai dari aspek tampilan umum dan aspek manfaat preparat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengamatan mitosis dianalisis secara kualitatif dengan menggunakan rumus di bawah ini.

$$IM = \frac{Nm}{N} \times 100\%$$

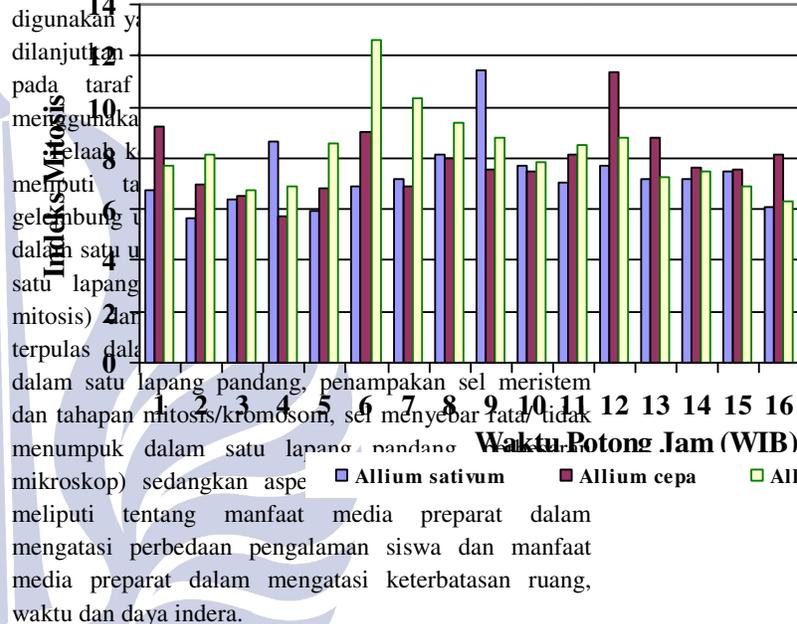
**Keterangan:**

**IM** = Indeks Mitosis

**Nm** = jumlah sel yang bermitosis dari profase sampai telofase pada satu preparat mitosis

**N** = jumlah seluruh sel

Hasil perhitungan IM kemudian diuji ANAVA satu arah taraf uji 5%, karena hanya satu variabel yang digunakan.



Hasil telaah kelayakan media preparat berbeda dianalisis secara deskriptif kualitatif. Rentang skor yang digunakan yaitu 1 - 4. Preparat dinyatakan layak apabila persentase kelayakan  $\geq 61\%$ . Data hasil telaah kelayakan preparat dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ kelayakan} = \frac{\text{Skor total yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

**Grafik 1.** Indeks mitosis *Allium* pada setiap jam berturut-turut selama 24 jam

**Tabel 1.** Rata-rata Indeks Mitosis (IM) meristem ujung akar genus *Allium* setiap jam selama 24 jam berturut-turut

No.	Jam Potong Akar	<i>A. sativum</i>	<i>A. cepa</i>	<i>A. fistulosum</i>
1.	01.00 WIB	6.718 ± 2.515 <sup>ABCDE</sup>	9.211 ± 2.071 <sup>D</sup>	7.731 ± 2.069 <sup>ABC</sup>
2.	02.00 WIB	5.673 ± 1.298 <sup>ABCD</sup>	6.942 ± 1.575 <sup>ABCD</sup>	8.154 ± 1.801 <sup>ABC</sup>
3.	03.00 WIB	6.404 ± 1.381 <sup>ABCDE</sup>	6.532 ± 0.963 <sup>ABC</sup>	6.760 ± 1.281 <sup>ABC</sup>
4.	04.00 WIB	8.650 ± 1.772 <sup>E</sup>	5.721 ± 1.723 <sup>AB</sup>	6.906 ± 1.078 <sup>ABC</sup>
5.	05.00 WIB	5.942 ± 1.660 <sup>ABCDE</sup>	6.801 ± 0.889 <sup>ABCD</sup>	8.555 ± 2.259 <sup>ABC</sup>
6.	06.00 WIB	6.877 ± 1.321 <sup>ABCDE</sup>	8.990 ± 2.333 <sup>CD</sup>	12.617 ± 1.931 <sup>D**</sup>
7.	07.00 WIB	7.185 ± 1.558 <sup>ABCDE</sup>	6.857 ± 0.526 <sup>ABCD</sup>	10.300 ± 1.004 <sup>CD</sup>
8.	08.00 WIB	8.121 ± 1.133 <sup>DE</sup>	7.953 ± 1.670 <sup>BCD</sup>	9.357 ± 2.641 <sup>BC</sup>
9.	09.00 WIB	11.410 ± 0.695 <sup>F**</sup>	7.555 ± 1.055 <sup>ABCD</sup>	8.794 ± 1.110 <sup>ABC</sup>
10.	10.00 WIB	7.671 ± 1.873 <sup>CDE</sup>	7.466 ± 1.129 <sup>ABCD</sup>	7.846 ± 2.274 <sup>ABC</sup>
11.	11.00 WIB	7.038 ± 0.466 <sup>ABCDE</sup>	8.145 ± 1.046 <sup>BCD</sup>	8.500 ± 1.633 <sup>ABC</sup>
12.	12.00 WIB	7.683 ± 2.124 <sup>CDE</sup>	11.326 ± 1.607 <sup>E**</sup>	8.794 ± 1.979 <sup>ABC</sup>
13.	13.00 WIB	7.174 ± 2.360 <sup>ABCDE</sup>	8.790 ± 1.234 <sup>CD</sup>	7.232 ± 1.382 <sup>ABC</sup>
14.	14.00 WIB	7.148 ± 1.111 <sup>ABCDE</sup>	7.591 ± 0.431 <sup>ABCD</sup>	7.513 ± 1.308 <sup>ABC</sup>
15.	15.00 WIB	7.499 ± 1.889 <sup>ABCDE</sup>	7.524 ± 0.469 <sup>ABCD</sup>	6.905 ± 1.843 <sup>ABC</sup>
16.	16.00 WIB	6.081 ± 0.603 <sup>ABCDE</sup>	8.144 ± 1.388 <sup>BCD</sup>	6.272 ± 0.812 <sup>AB</sup>
17.	17.00 WIB	6.761 ± 1.325 <sup>ABCDE</sup>	7.181 ± 0.668 <sup>ABCD</sup>	7.409 ± 2.813 <sup>ABC</sup>
18.	18.00 WIB	5.052 ± 0.790 <sup>ABC</sup>	5.787 ± 0.570 <sup>AB</sup>	6.493 ± 0.326 <sup>AB</sup>
19.	19.00 WIB	4.503 ± 0.989 <sup>A</sup>	5.785 ± 1.040 <sup>AB</sup>	5.658 ± 1.274 <sup>A</sup>
20.	20.00 WIB	5.866 ± 1.087 <sup>ABCDE</sup>	6.829 ± 1.184 <sup>ABCD</sup>	5.778 ± 1.950 <sup>AB</sup>
21.	21.00 WIB	5.878 ± 0.662 <sup>ABCDE</sup>	5.138 ± 1.074 <sup>A</sup>	6.031 ± 2.450 <sup>AB</sup>
22.	22.00 WIB	4.763 ± 0.743 <sup>AB</sup>	5.640 ± 0.499 <sup>AB</sup>	5.852 ± 1.433 <sup>AB</sup>
23.	23.00 WIB	5.947 ± 1.806 <sup>ABCDE</sup>	6.104 ± 0.865 <sup>AB</sup>	6.956 ± 1.505 <sup>ABC</sup>
24.	24.00 WIB	6.395 ± 0.623 <sup>ABCDE</sup>	7.627 ± 1.655 <sup>ABCD</sup>	8.029 ± 2.643 <sup>ABC</sup>

**Keterangan:**

\*\* = Waktu potong dengan nilai indeks mitosis tertinggi.

\* Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama dalam tiap perlakuan dan interaksi tidak berbeda nyata pada taraf uji 0,05 menurut Uji Duncan

Berdasarkan grafik 1, diketahui nilai indeks mitosis (IM) tertinggi meristem ujung akar dari tiga spesies tanaman muncul pada waktu yang berbeda-beda meskipun dalam satu genus. IM *Allium sativum* tertinggi terjadi pada jam 09.00 WIB dengan nilai 11.410%; IM *A. cepa* tertinggi terjadi pada jam 12.00 WIB dengan nilai 11.326%; sedangkan IM *A. fistulosum* tertinggi terjadi pada jam 06.00 WIB dengan nilai 12.617%.

Berdasarkan hasil uji duncan pada tabel 1 menunjukkan bahwa nilai indeks mitosis *Allium sativum*,

*A. cepa*, *A. fistulosum* dengan waktu pemotongan pemotongan ujung akar *A. sativum* pada jam 09.00 WIB, *A. cepa* 12.00 WIB, pada jam, *A. fistulosum* pada jam 06.00 WIB berbeda nyata dengan semua waktu pemotongan ujung akar lainnya pada masing-masing spesies.

Umumnya tanaman melakukan pembelahan sel pada pagi hari. Namun, pada penelitian ketiga spesies, aktifitas mitosis yang paling aktif terjadi pada waktu yang bervariasi, *Allium sativum* dan *A. fistulosum* terjadi pada

Waktu (WIB)	Persentase Indeks Fase-fase Mitosis <i>Allium sativum</i>				Persentase Indeks Fase-fase Mitosis <i>Allium cepa</i>				Persentase Indeks Fase-fase Mitosis <i>Allium fistulosum</i>			
	P	M	A	T	P	M	A	T	P	M	A	T
01.00	29.851	22.388	26.866	20.896	29.808	27.885	29.808	12.500	28.571	24.675	29.870	16.883
02.00	29.825	22.807	29.825	17.544	28.000	24.000	28.000	20.000	24.138	25.287	27.586	22.989
03.00	29.688	23.438	28.125	18.750	27.692	23.077	27.692	21.538	26.667	21.333	24.000	28.000
04.00	28.090	28.090	24.719	19.101	31.034	20.690	24.138	24.138	22.388	28.358	19.403	29.851
05.00	26.786	21.429	25.000	26.786	30.667	22.667	26.667	20.000	18.367	32.653	20.408	28.571
06.00	20.000	22.857	27.143	30.000	27.273	26.263	26.263	20.202	<b>11.628</b>	<b>44.186</b>	<b>17.054</b>	<b>27.132</b>
07.00	18.987	26.582	22.785	31.646	23.684	27.632	25.000	23.684	9.901	35.644	21.782	32.673
08.00	14.634	31.707	23.171	30.488	20.270	29.730	24.324	25.676	15.625	32.292	21.875	30.208
09.00	<b>15.000</b>	<b>38.333</b>	<b>21.667</b>	<b>25.000</b>	20.482	26.506	26.506	26.506	15.152	30.303	22.222	32.323
10.00	15.663	27.711	24.096	32.530	20.000	25.333	25.333	29.333	18.681	31.868	23.077	26.374
11.00	19.481	24.675	23.377	32.468	17.778	33.333	22.222	26.667	22.093	25.581	24.419	27.907
12.00	19.512	25.610	24.390	30.488	<b>13.821</b>	<b>39.837</b>	<b>20.325</b>	<b>26.016</b>	23.596	26.966	23.596	25.843
13.00	23.188	28.986	21.739	26.087	19.048	30.476	22.857	27.619	23.529	21.176	27.059	28.235

pagi hari yaitu pada jam 09.00 WIB dan 06.00 WIB sedangkan *A. cepa* pada siang hari jam 12.00 WIB. Proses siklus sel dikendalikan oleh pengontrol siklus sel yang berupa suatu kelompok protein yang disebut siklin. Siklin menjalankan fungsi regulasinya melalui pembentukan kompleks dengan mengaktifasi protein kinase bergantung siklin (Cdk, *cyclin dependent kinase*). Cdk berperan dalam melepaskan transkripsi gen pada tahap replikasi DNA. Siklin dan Cdk diatur oleh jam

biologi. Selanjutnya protein ini akan diinduksi oleh sitokinin untuk mengatur siklus sel diantara dua fase yaitu G1/S dan G2/M. Konsentrasi sitokinin juga akan berbeda-beda pada tingkat intensitas cahaya yang berbeda. Sehingga peran siklin, Cdk dan sitokinin sangat mempengaruhi tingkat pembelahan sel (Matias dan Fontanilla, 2011 : 43).

14.00	28.169	26.761	23.944	21.127	21.978	27.473	24.176	26.374	28.169	21.127	23.944	26.761
15.00	26.389	27.778	23.611	22.222	23.684	22.368	23.684	30.263	31.250	20.313	26.563	21.875
16.00	26.984	25.397	23.810	23.810	27.778	26.667	25.556	20.000	27.778	26.389	29.167	16.667
17.00	28.358	23.881	25.373	22.388	27.632	23.684	27.632	21.053	32.394	18.310	32.394	16.901
18.00	29.787	21.277	25.532	23.404	28.571	21.429	26.786	23.214	31.343	19.403	31.343	17.910
19.00	28.302	22.642	26.415	22.642	35.088	22.807	26.316	15.789	36.066	16.393	27.869	19.672
20.00	28.814	22.034	28.814	20.339	31.646	24.051	27.848	16.456	33.333	20.000	30.000	16.667
21.00	31.250	20.313	29.688	18.750	30.189	28.302	28.302	13.208	32.836	20.896	29.851	16.418
22.00	32.692	19.231	28.846	19.231	33.333	25.758	27.273	13.636	27.869	21.311	31.148	19.672
23.00	30.508	20.339	27.119	22.034	31.507	24.658	26.027	17.808	27.848	25.316	26.582	20.253
24.00	28.767	23.288	27.397	20.548	32.558	26.744	27.907	12.791	26.027	27.397	26.027	20.548

**Tabel 2.** Persentase Indeks Tiap fase Mitosis Tanaman Allium

**Keterangan: P = Profase; M = Metafase; A = Anafase; T = Telofase**

Berdasarkan tabel 2, Nilai IM *Allium sativum* tertinggi terjadi pada jam 09.00 WIB dengan nilai 11.410%; IM *A. cepa* tertinggi terjadi pada jam 12.00 WIB dengan nilai 11.326%; sedangkan IM *A. fistulosum* tertinggi terjadi pada jam 06.00 WIB dengan nilai 12.617%. Modus kemunculan fase-fase mitosis berbeda-beda, pada IM tertinggi *Allium sativum*, persentase modus profase, metafase, anafase, telofase secara berturut turut yaitu 15%, 38.333%, 21.667% dan 25%. Pada IM *A. cepa* tertinggi persentase modus profase, metafase, anafase, telofase secara berturut turut yaitu 13.821%, 39.837%, 20.325% dan 26.016%. Pada IM *A. fistulosum* tertinggi persentase modus profase, metafase, anafase, telofase secara berturut turut yaitu 11.628%, 44.186%, 17.054% dan 27.132%. Ketigas spesies *Allium* menunjukkan persentase metafase yang tinggi daripada fase yang lain. Hal ini menunjukkan sel paling aktif melakukan pembelahan mitosis saat ditunjukkan dengan jumlah metafase yang tinggi.

Nilai IM *Allium sativum* terendah terjadi pada jam 19.00 WIB dengan nilai 4.503%; IM *A. cepa* terendah terjadi pada jam 21.00 WIB dengan nilai 5.138%; sedangkan IM *A. fistulosum* tertinggi terjadi pada jam

No.	Bahan Utama	Label Preparat	Unit
1.	<i>A. sativum</i>	1,2,3	3
2.	<i>A. cepa</i>	4,5,6	3
3.	<i>A. fistulosum</i>	7,8,9	3
<b>Total jumlah preparat (unit)</b>			<b>9</b>

19.00 WIB dengan nilai 5.658%. Modus kemunculan fase-fase mitosis berbeda-beda, pada IM terendah *Allium sativum*, persentase modus profase, metafase, anafase, telofase secara berturut turut yaitu 28.302%, 22.642%, 26.415% dan 22.642%. Pada IM *A. cepa* terendah persentase modus profase, metafase, anafase, telofase secara berturut turut yaitu 30.189%, 28.302%, 28.302%, dan 13.208%. Pada IM *A. fistulosum* terendah persentase modus profase, metafase, anafase, telofase secara berturut turut yaitu 36.066%, 16.393%, 27.869%, dan 19.672%.

Ketiga spesies *Allium* menunjukkan persentase profase yang tinggi daripada fase yang lain. Hal ini menunjukkan aktifitas pembelahan mitosis sel menurun ditunjukkan dengan jumlah sel-sel dalam tahap profase menurun.

Berdasarkan persentase modus kemunculan fase-fase mitosis *Allium* menunjukkan bahwa indeks mitosis meningkat saat jumlah sel dalam profase menurun dan metafase meningkat, hal ini sesuai dengan penelitian Osuji dan Owei (2010) yang meneliti tentang IM pada *Treculia africana* dan penelitian Adesoye dan Nnadi (2011) yang meneliti tentang IM pada *Sphenostylis stenocarpa* (Hochst. Ex. A. Rich.) Harm. yang sama-sama menyimpulkan bahwa IM tertinggi terjadi ditunjukkan oleh persentase metafase sel yang tinggi.

Preparat mitosis squash *Allium* menggunakan bahan utama *Allium sativum*, *A. cepa* dan *A. fistulosum* dengan pewarna hematoksilin. Preparat dibuat dengan mengacu pada waktu potong acuan dimana indeks mitosis tertinggi ditemukan. Masing-masing spesies dibuat 3 unit preparat sehingga ada 9 unit preparat (Perincian ada pada tabel 3).

Pada tahap pembuatan preparat, dibuat preparat mitosis squash *Allium* menggunakan bahan utama *Allium sativum*, *A. cepa* dan *A. fistulosum* dengan mengacu waktu potong acuan. Waktu acuan pemotongan akar mengikuti waktu saat ditemukan Indeks Mitosis terbesar pada setiap spesies.

**Tabel 3.** Tabulasi hasil pembuatan media preparat mitosis squash menggunakan pewarna hematoksilin

**Tabel 4.** Rekapitulasi persentase kelayakan media preparat mitosis squash dengan pewarna hematoksilin

No	Nomor Label Preparat	Persentase Kelayakan (%)			Rata-rata (%)	Kategori
		P1	P2	P3		
1.	Preparat 1	100	100	100	100	Sangat Layak
2.	Preparat 2	100	100	100	100	Sangat Layak
3.	Preparat 3	100	100	100	100	Sangat Layak
4.	Preparat 4	95,83	95,83	100	97,22	Sangat Layak
5.	Preparat 5	100	95,83	100	98,61	Sangat Layak

6.	Preparat 6	100	100	100	100	Sangat Layak
7.	Preparat 7	100	100	100	100	Sangat Layak
8.	Preparat 8	100	100	97,91	99,3	Sangat Layak
9.	Preparat 9	100	100	100	100	Sangat Layak

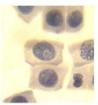
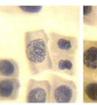
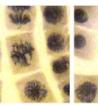
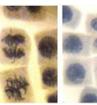
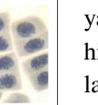
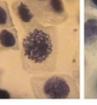
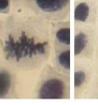
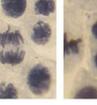
**Keterangan:**

**P1** : Penelaah 1; **P2** : Penelaah 2; **P3** : Penelaah 3

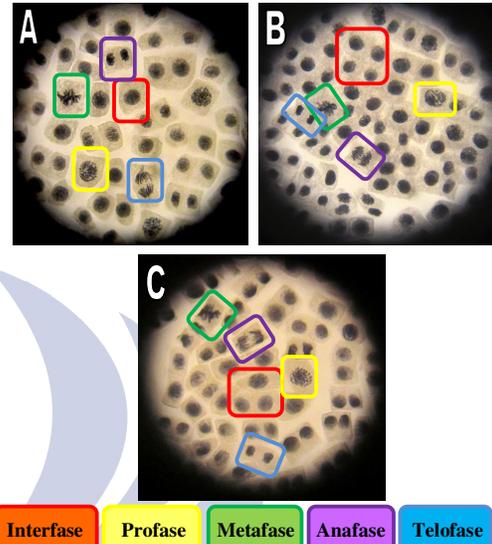
Berdasarkan tabel 4, secara umum hasil tampilan seluruh preparat menunjukkan kategori sangat layak. Bahan yang paling baik untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan preparat berdasarkan penilaian kelayakan preparat adalah *Allium sativum* karena berdasarkan tabel 3, preparat 1-3 dengan bahan utama *A. sativum* mendapatkan rata-rata nilai 100% dengan kategori sangat layak.

Aspek kelayakan preparat dinilai dari hasil telaah aspek tampilan secara umum dan aspek manfaat. Kriteria yang dinilai pada aspek tampilan umum meliputi kriteria tampilan media preparat, keakuratan materi dan penilaian secara mikroteknik. Pada aspek manfaat media preparat kriteria yang dinilai yaitu meliputi kriteria manfaat media preparat dalam mengatasi perbedaan pengalaman siswa dan manfaat media preparat dalam mengatasi keterbatasan ruang.

Pada aspek tampilan umum, sub aspek tampilan media preparat pada kriteria identitas, semua preparat menunjukkan skor 4 yang berarti semua preparat memiliki identitas preparat. Identitas preparat diperlukan untuk mengetahui informasi yang terdapat dalam preparat mikroskopis, umumnya informasi di dalam identitas preparat yaitu jenis preparat, nama objek preparat, jenis pewarna, nama pembuat dan waktu pembuatan. Pada subkriteria gelembung udara memiliki variasi skor 3 dan 4. Skor 3 diperoleh oleh preparat 8 sedangkan preparat lainnya mendapatkan skor 4. Adanya gelembung udara pada preparat dapat menghalangi pandangan saat melakukan pengamatan. Gelembung udara dapat disebabkan oleh adanya gelembung udara pada *mountant* maupun pada saat pemberian *mountant* maupun teknik *squashing* yang kurang baik.

Bahan Utama	Fase-fase Pembelahan Sel				
	Interfase	Profase	Metafase	Anafase	Telofase
 <i>A. sativum</i>					
 <i>A. cepa</i>					
 <i>A. fistulosum</i>					

**Gambar 1.** Foto kromosom *Allium* pada berbagai fase pembelahan (perbesaran 640 X)



**Gambar 2.** Foto obyek preparat mitosis *squash* meristem ujung akar (A) *Allium sativum*, (B) *A. cepa*, (C) *A. fistulosum* (perbesaran 640 X).

Pada sub aspek keakuratan materi pada kriteria kelengkapan fase dalam satu unit preparat maupun kelengkapan fase mitosis dalam satu lapang pandang dan kemudahan menemukan fase, semua preparat menunjukkan skor 4 yang berarti pada semua preparat terdapat interfase dan fase mitosis lengkap.

Pada saat IM tertinggi banyak sel-sel meristem yang aktif bermitosis, sehingga secara keseluruhan lapang pandang pengamatan pada semua preparat ditemukan fase interfase dan fase lengkap mitosis. Ketidaklengkapan fase pada pengamatan dalam satu lapang pandang disebabkan sel-sel mitosis tersebar secara acak dan tidak merata saat melakukan *squashing*, namun pengamatan secara cermat pada beberapa titik lapang pandang dalam satu preparat akan didapatkan fase interfase dan fase lengkap mitosis. Persebaran sel-sel mitosis yang tidak merata menyebabkan pengamatan membutuhkan waktu yang lebih lama. *Squashing* juga dipengaruhi oleh proses hidrolisis. Tujuan hidrolisis yaitu untuk melarutkan lamela tengah sel-sel meristematis yang belum kuat perlekatannya sehingga sel dapat dipisah-pisahkan hingga ketebalannya tinggal selapis saja. Perlakuan hidrolisis yang terlalu lama menyebabkan sel-sel mudah lepas satu sama lain, sehingga pemejetan cover glass yang terlalu kuat menyebabkan jarak antar sel jauh.

Penilaian kriteria-kriteria pada sub aspek mikroteknik semua preparat menunjukkan skor 4 yang menunjukkan

kategori sangat baik. Pewarna hematoksilin memulas kromosom sel *Allium* dengan kuat sehingga kromosom tampak terlihat jelas dalam satu lapang pandang. Penggunaan hematoksilin sebagai pewarna membuat kromosom tampak berwarna biru kehitaman di bawah mikroskop. Sitoplasma yang tidak terwarnai dalam satu lapang pandang membuat warna kromosom tampak kontras sehingga kromosom sangat mudah untuk diamati. Penyebaran sel-sel dalam satu lapang pandang pada semua preparat tampak merata satu per satu dan tidak menumpuk sehingga sel-sel meristem yang sedang dalam tahapan interfase maupun mitosis tampak dengan jelas.

Pada kriteria perbesaran mikroskop, sel yang sedang mengalami fase interfase maupun fase-fase mitosis pada semua preparat sudah dapat diamati pada perbesaran 100-400 kali, ini karena ukuran kromosom sel *Allium* yang memiliki kromosom bertipe besar, sehingga dengan perbesaran 100-400 kali sudah dapat diamati dengan jelas.

Pada aspek manfaat media preparat, semua preparat telah memenuhi kriteria sebagai syarat manfaat media preparat yang baik yaitu mengatasi perbedaan pengalaman siswa dan mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera. Preparat mitosis meristem ujung akar *Allium* menyajikan secara konkret bentuk sel tumbuhan, bentuk kromosom dan keadaan kromosom interfase maupun keadaan selama pembelahan mitosis sel akar *Allium*. Kegiatan pengamatan pembelahan mitosis sel melalui media preparat mitosis meristem ujung akar *Allium* akan dapat menyamakan persepsi siswa bentuk kromosom, interfase dan fase-fase mitosis sehingga menyamakan dan mengatasi perbedaan pengalaman yang diperoleh siswa selama pengajaran.

Guru maupun siswa dapat membuat preparat mitosis dengan metode yang mudah dan tidak membutuhkan waktu yang lama. Bahan utama untuk membuat preparat mitosis *Allium* mudah ditemukan dan harganya relatif terjangkau. Media preparat yang dihasilkan dapat memvisualkan morfologi dan fase mitosis sel secara konkret. Preparat mitosis *Allium* dapat mengatasi keterbatasan daya indera penglihat untuk mengamati objek berupa morfologi dan fase mitosis sel yang berukuran sangat kecil melalui mikroskop sehingga preparat mitosis *Allium* dapat mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan tujuan penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa IM *A. sativum*, *A. cepa* dan *A. fistulosum* berbedabeda sekalipun dalam satu genus. IM *A. sativum* tertinggi

terjadi pada jam 09.00 WIB dengan nilai 11.410%; IM *A. cepa* tertinggi terjadi pada jam 12.00 WIB dengan nilai 11.326%; sedangkan IM *A. fistulosum* tertinggi terjadi pada jam 06.00 WIB dengan nilai 12.617%. Media preparat mitosis *squash* tentang indeks mitosis meristem ujung akar *Allium* dengan pewarna hematoksilin, layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk pengamatan pembelahan mitosis sel.

### Saran

Berdasarkan penelitian ini, disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk lebih memerhatikan teknik *squashing* pada proses pembuatan agar tidak berdampak dengan hancurnya sel-sel dan kromosom sel. Diharapkan adanya penelitian lebih lanjut dari penelitian ini sampai ke tahap keterpakaian oleh guru dan siswa.

### Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terimakasih kepada Dra. Isnawati, M.Si, Dra. Rinie P., M.Si dan RR. Herlin Wahyu I., S.Pd yang telah berkenan menjadi penelaah media preparat mitosis *squash Allium* dengan pewarna hematoksilin.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adesoye, A. I. dan Nnadi, N.C. 2011. Mitotic chromosome studies of some accessions of African yam bean *Sphenostylis stenocarpa* (Hochst. Ex. A. Rich.) Harm. *African Journal of plant Science*, (Online), Vol 5, No 14, (<http://www.academicjournals.org/ajps>), diakses 17 September 2013).
- Agustin, Wiji. 2009. *Pengembangan Media Preparat Mitosis untuk Mendukung Pembelajaran Biologi Berbahasa Inggris Pada konsep Pembelahan Sel. Skripsi* tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- Cairns, Donald. 2004. *Intisari Kimia Farmasi Edisi 2*. Terjemahan oleh Rini Maya Puspita. 2008. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Fukui, Kiichi. 1996. "Plant Chromosomes at Mitosis". Dalam Fukui, Kiichi dan Nakayama, Shigeki (Eds). 1996. *Plant Chromosomes Laboratory Methods*. United States of America: CRC Press, Inc.
- Jones, Robert Neil dan Rickards, Geoffrey Keith. 1991. *Practical Genetics*. England: Open University Press.
- Jurcak, Jaroslav. 1999. A Modification to the Acetocarmine Method of Chromosomes Colouring in the School Practice. *Journal of Biologica*, (Online),

---

Vol. 37, No. 2, ([publib.upol.cz/~obd/fulltext/biolog37/biolog37-01.pdf](http://publib.upol.cz/~obd/fulltext/biolog37/biolog37-01.pdf), diakses 17 September 2013).

Kiernan, John A. 2010. "General Oversight Stains for Histology and Histopathology". Dalam Kumar, George L. dan Kiernan, John A. (Eds). 2010. *Education Guide: Special Stains and H&E*. California: Dako.

Loveless, A. R. 1983. *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik*. Terjemahan oleh Kartawinata, K., Danimiharja, S., Soetisna, U. 1987. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Matias, Ambrocio Melvin A. dan Fontanilla, Ian Kendrick C. 2011. Optimizing the Utility of *Allium cepa* L. var. *aggregatum* (sibuyas Tagalog) for the *Allium* Test by Elucidating its Mitosis Periodicity and Rhythmicity Under Varying Light Conditions. *Journal of Science Diliman*, (Online), Vol 23, No 1, (<http://connection.ebscohost.com/c/articles/74645405/optimizing-utility-allium-cepa-l-var-aggregatum-sibuyas-tagalog-allium-test-by-elucidating-mitosis-periodicity-rhythmicity-under-varying-light-conditions>, diakses 17 September 2013).

Mehta, Bhupinder dan Mehta, Manju. 2005. *Organic Chemistry*. New Delhi: Prentice-Hall of India Pvt.Ltd.

Osuji, Julian O. dan Owei, Sweet D. Jnr. 2010. Mitotic index studies on *Treculia africana* Decne. in Nigeria. *Australian Journal of Agricultural Engineering*, (Online), Vol 1 No 1, ([http://www.sciencej.com/osujo\\_1\\_1\\_2010\\_25\\_28.pdf](http://www.sciencej.com/osujo_1_1_2010_25_28.pdf)), diakses 17 September 2013).

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 69 Tahun 2013

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suntoro, S. Handari. 1983. *Metode Pewarnaan (Histologi dan Histokimia)*. Jakarta: Bhartara Karya Aksara.

Watson, David G. 2005. *Analisis Farmasi: Buku Ajar untuk Mahasiswa Farmasi dan Praktisi Kimia Farmasi Edisi 2*. Terjemahan oleh Winny R. Syarif. 2009. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Wilson, Louis Carl dan Loomis, Walter E. 1962. *Botany Fourth Edition*. United States of America: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Yadav, P. R. 2007. *A Textbook of Genetics*. New Delhi: Campus Book International.