

**MISKONSEPSI DALAM PEMAHAMAN KONSEP MITOSIS DAN
MEIOSIS PADA CALON GURU BIOLOGI : ANALISIS TEKNIK
*DRAWING-WRITING***

SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan**



**FATHAN HADYAN RIZKI
3415106786**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2015

ABSTRAK

FATHAN HADYAN RIZKI. **Miskonsepsi dalam Pemahaman Konsep Mitosis dan Meiosis pada Calon Guru Biologi : Analisis Teknik *Drawing-Writing*. Skripsi.** Jakarta: Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. 2015.

Miskonsepsi adalah interpretasi yang tidak sesuai mengenai suatu konsep. Miskonsepsi sering ditemukan dalam pemahaman konsep-konsep mikroskopis dalam biologi seperti konsep mitosis dan meiosis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep dan kategori miskonsepsi yang sering muncul mengenai konsep mitosis dan meiosis pada Calon Guru Biologi UNJ. Penelitian dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta pada bulan November 2014 hingga bulan Februari 2015. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif dengan teknik *Drawing-Writing* dan wawancara. Responden penelitian ini yaitu 54 calon guru biologi yang berasal dari program studi tersebut. Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman konsep calon guru Biologi UNJ berada pada tingkat miskonsepsi dengan persentase miskonsepsi sebesar 53,7% dalam pemahaman konsep pada mitosis dan 33,3% dalam pemahaman konsep meiosis. Miskonsepsi yang teridentifikasi berkaitan dengan kategori struktur kromosom, jumlah kromosom, replikasi kromosom, interfase, dan tahapan meiosis.

Kata kunci: miskonsepsi, mitosis, meiosis, calon guru biologi, teknik *Drawing-Writing*

ABSTRACT

FATHAN HADYAN RIZKI. **Misconception in Concept Understandings of Mitosis and Meiosis on Biology Teacher Candidates : Drawing-Writing Tecnique Analysis.** Thesis. Jakarta: Biology Education Study Program, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta. 2015.

The misconception is a wrong interpretation related to the concept. Misconceptions often found in concepts understanding such as the concept of microscopic biology of mitosis and meiosis. The purpose of this study was to determine concept understandings level and category of identified misconception related to mitosis and meiosis on UNJ Biology Teacher candidates identify misconceptions in the concept understandings of mitosis and meiosis in UNJ Biology teacher candidates. This Research conducted at the Biology Education Study Program, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta in November 2014 through February 2015. The method in this research was descriptive method with Drawing-Writing Technique Survey and personal interviews. The Respondent of this research were 54 biology teachers candidate from UNJ Biology Education Program. This study showed that the level of concept understandings of UNJ Biology teacher candidates are at Misconception levels which the misconceptions percentage by 53.7% in the concept understandings of mitosis and 33.3% in the concept understandings of meiosis. identified Misconceptions that related to categories structure of *chromosome*, *chromosome* number, *chromosome* replication, *interphase*, and stages of *meiosis*.

Keywords: misconceptions, *mitosis*, *meiosis*, biology teacher candidates, Drawing-Writing Technnique

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Miskonsepsi dalam Pemahaman Konsep Mitosis dan Meiosis pada Calon Guru Biologi : Analisis Teknik *Drawing-Writing***”. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Dr. Yulia Irnidayanti M,Si sebagai Pembimbing I dan Dr. Rini Puspitaningrum M.Biomed, sebagai Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan doa, motivasi, bimbingan dan nasihat yang luar biasa bagi penulis.
2. Drs.Refirman D.J, M.Biomed. sebagai Penguji I dan Dra. Hj. Muzzajannah, M.Kes. sebagai Penguji II atas segala saran, kritik, dukungan, motivasi dan doa.
3. Drs. M.Nurdin Matondang S., M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi, yang selalu memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi yang luar biasa bagi penulis.
4. Dr. Diana Vivanti, M.Si, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi yang selalu memberikan bimbingan, semangat dan motivasi dengan penuh kesabaran kepada penulis.
5. Para dosen Universitas Negeri Jakarta, khususnya Dosen di Jurusan Biologi yang telah mengajarkan, memotivasi, menasehati dan mendidik penulis selama berkuliah.
6. (Alm) Dr. rer. nat. Apriliana Laili Fitri, M.S., M.Ed., dosen yang telah memberi motivasi serta nasihat yang begitu luar biasa bagi penulis.
7. Ibunda Nuryati, Ayahanda Alm. Endang Ahmad Hudaya, Kakanda Devi Dianthi & Gilang Ramadhan, Adinda Cipta Ismaya & Khedira

AIFath Ramadhan yang telah memberikan doa, pengorbanan, dan kehangatan.

8. Teman-teman dari PBB UNJ 2010, BEMJ Biologi, dan CMC Acropora yang telah memberikan motivasi secara langsung maupun tidak langsung.

Jakarta, Juli 2015

Fathan Hadyan Rizki

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	3
D. Perumusan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR	
A. Kajian Pustaka	5
1. Miskonsepsi	5
2. Miskonsepsi pada topik Pembelahan Sel	7
3. Pembelahan Sel	9
4. Calon Guru Biologi	20
5. Teknik <i>Drawing-Writing</i>	23
B. Kerangka Berpikir	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional Penelitian	27
B. Tempat dan Waktu Penelitian	27
C. Metode Penelitian	27
D. Populasi dan Sampling	27
E. Teknik Pengumpulan Data.....	29
F. Instrumen Penelitian	29
G. Prosedur Penelitian.....	31
H. Teknik Analisis Data	32
I. Cara Kerja	32

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	34
B. Pembahasan	46

BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

A. Kesimpulan	51
B. Implikasi	51
C. Saran	51

DAFTAR PUSTAKA.....	51
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	53
----------------------	-----------

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbandingan mitosis dan meiosis	18
Tabel 2. Kerangka penentu (<i>Coding framework</i>) tingkat hasil gambar	31
Tabel 3. Unsur-unsur mitosis dan meiosis yang sering muncul pada lembar gambar.....	38
Tabel 4. Miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis dari hasil survei dengan teknik drawing-writing	39
Tabel 5. Miskonsepsi tentang mitosis dan meiosis hasil wawancara	40
Tabel 6. Hasil kategorisasi miskonsepsi	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Interfase dan fase mitotik silih berganti dalam siklus sel	23
Gambar 2. Replikasi kromosom pada interfase	10
Gambar 3. Tahap-tahap mitosis	13
Gambar 4. Peristiwa-peristiwa dalam tahap profase I menuju tahap metafase I	16
Gambar 5. Tahap-tahap meiosis	19
Gambar 6. Perbandingan mitosis dan meiosis.....	20
Gambar 7. Hasil pengelompokan gambar yang yang dihasilkan oleh calon guru Biologi UNJ melalui analisis teknik <i>Drawing-Writing</i>	34
Gambar 8. Contoh gambar yang dikelompokkan dalam kelompok <i>tanpa gambar</i>	35
Gambar 9. Contoh gambar konsep mitosis yang dimasukkan kedalam kelompok <i>gambar non-representatif</i>	36
Gambar 10. Contoh gambar yang dikelompokkan dalam kelompok <i>gambar miskonsepsi</i>	36
Gambar 11. Contoh gambar yang dimasukkan kedalam kelompok <i>gambar parsial</i>	37
Gambar 12. Gambar miskonsepsi “jumlah kromosom dapat berkurang atau bertambah selama proses karyokinesis”	43
Gambar 13. Gambar miskonsepsi “Set kromosom sel anak yang tetap diploid (2n) setelah meiosis I”.....	43
Gambar 14. Gambar miskonsepsi “kromosom berwujud sebagai pasangan kromatid bersaudara saat telofase/sitokinesis”	44
Gambar 15. Gambar miskonsepsi “Kromosom selalu dalam bentuk kromatid tunggal selama proses mitosis/meiosis”	44
Gambar 16. Gambar miskonsepsi “Replikasi kromosom terjadi pada profase dalam mitosis”	45
Gambar 17. Gambar miskonsepsi “Interfase terjadi diantara meiosis I dan meiosis II”	45

Gambar 18. Gambar miskonsepsi “Pindah Silang terjadi pada
metafase I dalam meiosis” 46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Instrumen penelitian teknik <i>Drawing-Writing</i>	55
Lampiran 2. Tabel kategorisasi miskonsepsi	56
Lampiran 3. Hasil pengelompokan gambar berdasarkan coding framework.....	58
Lampiran 4. Daftar miskonsepsi dan contoh gambar	59

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Biologi merupakan ilmu yang mempelajari makhluk hidup. Konsep-konsep yang dipelajari dalam biologi mencakup hal yang bersifat mikroskopis, abstrak, dan berbahasa latin. Hal ini membuat peserta didik kesulitan dalam memahami beberapa topik dalam pelajaran biologi. Topik-topik tersebut diantaranya siklus materi, sistem endokrin dan hormon, respirasi aerob, genetika, dan pembelahan sel (Çimer, 2012).

Topik pembelahan sel mencakup konsep mitosis dan meiosis. Konsep-konsep tersebut melibatkan aktivitas kromosom di dalam sel selama proses pembelahan sel. Menurut Çimer (2012) proses tersebut merupakan proses yang mikroskopis sehingga sulit untuk diilustrasikan dalam proses pembelajaran. Hal tersebut berpotensi menimbulkan miskonsepsi pada peserta didik.

Miskonsepsi adalah interpretasi yang tidak akurat secara ilmiah mengenai suatu konsep (Bahar, 2003). Miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis telah ditemukan pada peserta didik jenjang sekolah menengah maupun perguruan tinggi. Hal tersebut dibuktikan oleh hasil analisis *drawing test* pada calon guru biologi yang menunjukkan bahwa terdapat miskonsepsi mengenai istilah replikasi DNA, interfase, dan jumlah kromosom. Hasil analisis lainnya yaitu melalui *open-ended*

question test menunjukkan adanya miskonsepsi mengenai istilah interfase (Dikmenli, 2010; Ozcan, 2012; Akyürek & Afacan, 2013)

Miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis merupakan hal yang perlu diperhatikan karena konsep tersebut menjadi dasar bagi konsep-konsep lain seperti genetika dan siklus hidup. Miskonsepsi dalam hal tersebut dapat dipicu oleh penjelasan dari buku teks ataupun guru (Bahar, 2003).

Seorang guru memiliki peran penting dalam pendidikan karena guru berhadapan langsung dengan peserta didik dalam sebuah proses pembelajaran. Oleh karena itu, seorang guru biologi harus menguasai konsep-konsep yang akan disampaikan kepada peserta didik.

Program Studi Pendidikan Biologi UNJ merupakan salah satu penghasil guru biologi di Indonesia. Calon guru biologi dari program studi tersebut dilaporkan mengalami miskonsepsi mengenai konsep-konsep dalam topik pembelahan sel (Primastuti, 2015). Oleh karena itu, penelitian ini dibutuhkan untuk mengidentifikasi miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru biologi UNJ dengan menggunakan teknik *Drawing-Writing*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat diidentifikasi beberapa masalah penelitian yaitu :

1. Bagaimanakah tingkat pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru Biologi UNJ berdasarkan analisis teknik *Drawing-Writing*?
2. Kategori miskonsepsi apakah yang muncul dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru Biologi UNJ berdasarkan analisis teknik *Drawing-Writing*?
3. Apakah yang menyebabkan miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru biologi ?
4. Apakah terdapat kesamaan miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru biologi di Indonesia dibandingkan dengan calon guru biologi di negara lain?

C. Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada masalah penentuan tingkat pemahaman dan kategorisasi miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru Biologi UNJ berdasarkan analisis teknik *Drawing-Writing*

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi di atas, dapat ditentukan perumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimanakah tingkat pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru Biologi UNJ berdasarkan analisis teknik *Drawing-Writing*?

2. Kategori miskonsepsi apakah yang muncul dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru Biologi UNJ berdasarkan analisis teknik *Drawing-Writing*?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru Biologi UNJ berdasarkan analisis teknik *Drawing-Writing*
2. Untuk mengetahui kategori miskonsepsi yang muncul dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru Biologi UNJ berdasarkan analisis teknik *Drawing-Writing*

F. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai masukan bagi dosen mata kuliah genetika, biologi Sel, dan biologi umum di Jurusan Biologi UNJ untuk mengevaluasi pembelajaran, khususnya pada pembelajaran konsep mitosis dan meiosis.
2. Sebagai masukan bagi calon guru biologi UNJ dan guru biologi secara umum untuk memperbaiki pemahaman konsep mitosis dan meiosis.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR

A. Kajian Pustaka

1. Miskonsepsi

Istilah miskonsepsi digunakan untuk mengungkapkan tentang pemahaman mengenai sebuah konsep yang tidak sesuai dengan pustaka terkait (Bahar, 2003). Miskonsepsi dapat juga didefinisikan sebagai interpretasi seseorang yang tidak akurat mengenai suatu konsep.

Menurut Tsai dan Huang (2002) miskonsepsi memiliki tiga ciri. Ciri yang pertama yaitu miskonsepsi sebagian besar terjadi berdasarkan pada pengalaman hidup peserta didik. Peserta didik sering menduga tentang peristiwa-peristiwa yang dialami sehari-hari. Pendugaan tersebut dapat menjadi pemicu miskonsepsi. Kedua, miskonsepsi sulit untuk diubah jika sudah terbentuk. Ketiga, miskonsepsi berpengaruh pada perkembangan konseptual. Bagi peserta didik, konsep awal merupakan hal yang sangat penting dalam proses memahami hal-hal baru. Jika terdapat miskonsepsi pada konsep awal, kemungkinan akan terdapat miskonsepsi juga pada pemahaman konsep lanjutan.

Dalam konteks proses pembelajaran, peserta didik dapat salah dalam menginterpretasikan informasi yang didapatkan dari buku teks maupun guru. Kesalahan tersebut merupakan miskonsepsi yang akan dipertahankan pada memori jangka panjangnya. Miskonsepsi biasanya

terjadi pada masa-masa awal sekolah. Hal itu akan terus berlangsung seiring dengan bertambahnya pembelajaran baru.

Miskonsepsi pada peserta didik merupakan hal yang harus diperhatikan karena hal tersebut dapat mempengaruhi konstruksi informasi di dalam pikirannya. Secara tidak langsung hal tersebut akan memengaruhi prestasi akademik peserta didik (Tsai dan Huang, 2002). Miskonsepsi yang dialami oleh guru ataupun calon guru juga penting untuk diperhatikan karena miskonsepsi dalam pemahaman suatu konsep pada guru berpotensi untuk tersampaikan kepada peserta didik, akibatnya peserta didik akan mengalami miskonsepsi yang sama (Yip, 1999).

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas maka miskonsepsi dapat didefinisikan sebagai kesalahpahaman yang dialami oleh seseorang mengenai konsep-konsep yang telah disepakati.

2. Miskonsepsi pada topik Pembelahan Sel

Penelitian tentang miskonsepsi telah dilakukan pada berbagai bidang dalam tiga dekade terakhir (Pfundt & Duit *dalam* Dikmenli, 2010). Penelitian tersebut diantaranya membahas miskonsepsi dalam pembelajaran biologi, khususnya konsep mitosis dan meiosis pada topik pembelahan sel (Dikmenli, 2010; Ozcan, 2012; Akyürek & Afacan, 2013; Primastuti, 2015). Responden pada penelitian-penelitian tersebut adalah peserta didik pada jenjang sekolah menengah dan perguruan tinggi.

Hasil dari penelitian tersebut diantaranya menunjukkan bahwa terdapat miskonsepsi dalam pemahaman konsep mahasiswa pendidikan biologi tingkat akhir mengenai tahapan interfase, replikasi DNA, dan jumlah kromosom (Dikmenli, 2010). Hasil penelitian Ozcan (2012) menunjukkan bahwa mahasiswa pendidikan biologi tingkat pertama tidak memahami tahapan interfase. Analisis dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa responden tidak dapat menjelaskan kejadian-kejadian yang berkaitan dengan kromosom pada tahap interfase. Miskonsepsi-miskonsepsi tersebut mungkin saja terjadi sejak jenjang pendidikan yang lebih rendah, hal itu sesuai dengan penelitian Akyürek dan Afacan (2013) yang menunjukkan bahwa peserta didik jenjang sekolah menengah mengalami miskonsepsi pada konsep “DNA, kromosom ,gen”, “mutasi, modifikasi”, serta “mitosis, meiosis”.

Penelitian lainnya menunjukkan bahwa terdapat masalah dalam pemahaman konsep-konsep topik pembelahan sel pada peserta didik, seperti ketidakmampuan membedakan peristiwa replikasi, sinapsis, dan pemisahan. Peserta didik juga tidak tahu dimana dan kapan peristiwa tersebut terjadi (Smith *dalam* Dikmenli, 2010). Sebagian besar responden diketahui juga tidak memahami istilah-istilah dasar dalam pembelahan sel, seperti kromosom dan kromatid (Kindfield *dalam* Dikmenli, 2010). Kibuka-Sebitosi (2007) menunjukkan hasil penelitian yang serupa yaitu para peserta didik pada jenjang sekolah menengah tidak memahami apa yang terjadi pada kromosom selama proses pembelahan sel.

Penelitian-penelitian tersebut diatas dilakukan di beberapa negara diantaranya Turki, Afrika Selatan, dan Amerika Serikat. Sampai saat ini laporan mengenai miskonsepsi dalam konsep mitosis dan meiosis pada calon guru biologi di Indonesia belum banyak dipublikasikan.

Penelitian tentang miskonsepsi mengenai mitosis dan meiosis pernah dilakukan dengan menggunakan analisis *Concept Inventory* kepada calon guru biologi (Primastuti, 2015). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat miskonsepsi dalam pemahaman konsep meiosis. Meski demikian, hasil penelitian tersebut belum menunjukkan letak miskonsepsi secara khusus.

Berdasarkan informasi yang diberikan oleh dosen pengampu mata kuliah genetika dari calon guru tersebut, pemahaman konsep calon guru tergolong rendah. Sebagian besar calon guru biologi tersebut menggunakan buku teks acuan yang sama dalam mempelajari konsep mitosis dan meiosis. Salah satu buku teks acuan tersebut yaitu "Biology" versi Bahasa Indonesia karangan Campbell dan Reece. Dalam penelitian ini pustaka tersebut digunakan untuk memeriksa pemahaman konsep calon guru biologi mengenai konsep mitosis dan meiosis. Dengan hal tersebut, kesesuaian interpretasi calon guru dengan pustaka mengenai konsep mitosis dan meiosis dapat diketahui.

3. Pembelahan Sel

Proses pembelahan sel merupakan bagian siklus sel yang terintegrasi, dimana siklus tersebut terdiri atas interfase dan fase mitotik. Interfase mencakup 90% siklus sel, dimana pada fase tersebut terdapat fase G_1 (gap pertama), fase S (sintesis), dan fase G_2 (gap kedua). Sedangkan sisanya adalah fase mitotik. Pada fase mitotik tersebut terjadi pembelahan mitosis maupun meiosis (Campbell et al., 2010). Diagram siklus sel ditampilkan pada Gambar 1.

Pembelahan mitosis maupun meiosis pada dasarnya sama-sama merupakan proses pembelahan sel namun memiliki perbedaan mendasar antara lain : dalam jumlah pembelahan, kejadian sinapsis dari kromosom homolog, jumlah sel anakan serta komposisi genetik, dan perbedaan fungsi dalam tubuh. Kedua jenis pembelahan tersebut sama-sama diawali oleh interfase, dimana pada peristiwa tersebut terjadi replikasi kromosom untuk memulai pembelahan sel (Campbell et al., 2010). Ilustrasi peristiwa Interfase ditampilkan pada Gambar 2.

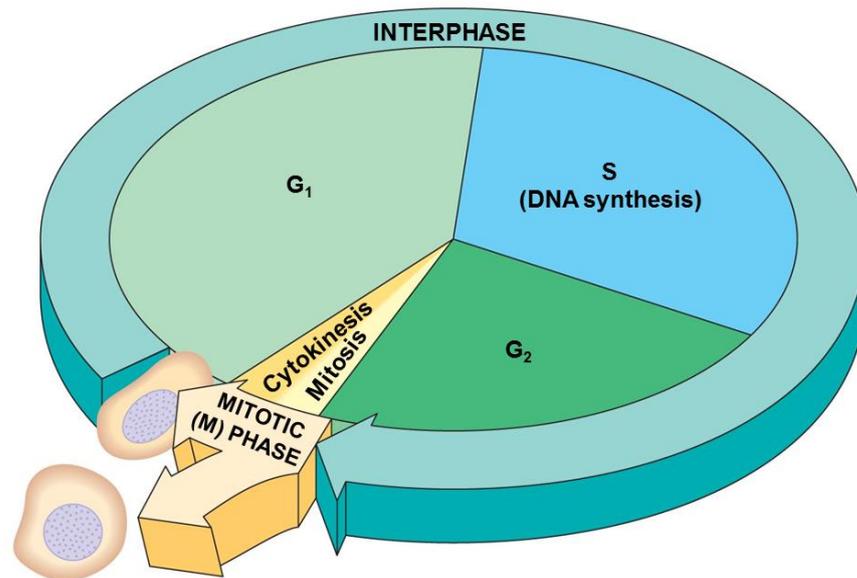
Gambar tersebut menunjukkan peristiwa replikasi kromosom pada tahap interfase. Masing-masing kromosom bereplikasi menjadi dua pasang kromatid saudara pada peristiwa tersebut. Setelah kromosom bereplikasi, siklus sel akan memasuki fase mitotik yaitu pembelahan mitosis maupun meiosis (Campbell et al., 2010).

a. Mitosis

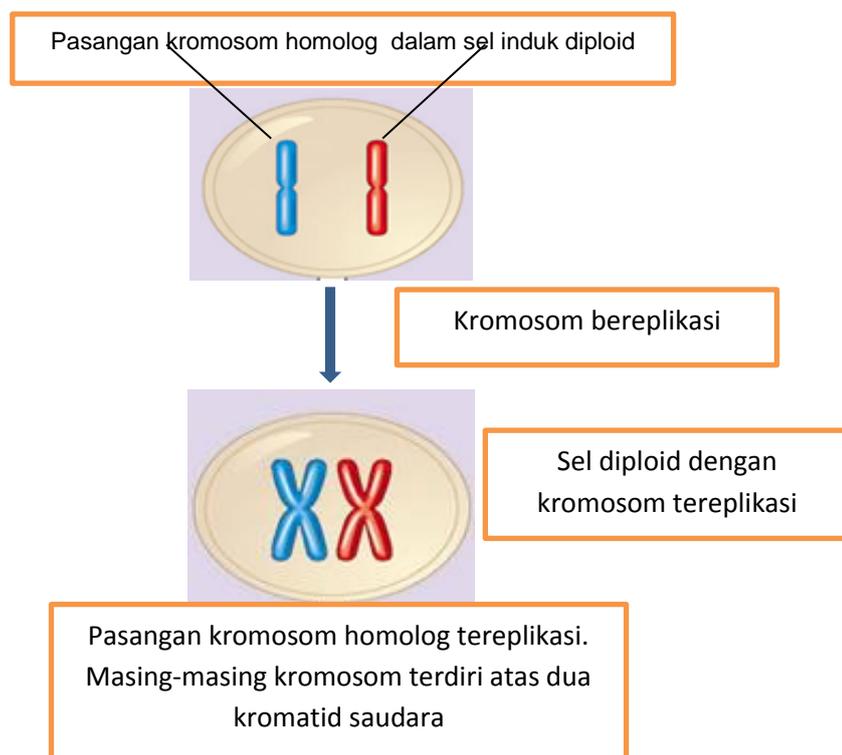
Berdasarkan Campbell (2010) mitosis adalah peristiwa pembelahan nukleus. Mitosis menghasilkan sel anakan yang sama secara genetik dengan sel induk. Mitosis terjadi pada sel-sel somatis dan berperan untuk menghasilkan sel-sel untuk pertumbuhan, perbaikan, dan untuk reproduksi aseksual pada beberapa spesies. Mitosis didahului oleh fase G_2 interfase dan diakhiri dengan proses sitokinesis. Secara konvensional mitosis dibagi menjadi lima tahap : profase, prometafase, metafase, anafase, dan telofase. Ilustrasi pembelahan mitosis ditampilkan pada Gambar 3. Masing-masing tahap menunjukkan peristiwa berbeda yang akan dijelaskan sebagai berikut :

1) Profase

Serat-serat kromatin terkondensasi sehingga memadat. Nukleolus menghilang bersamaan dengan proses tersebut. Setiap kromosom tampak sebagai dua kromatid saudara identik yang tersambung pada bagian sentromer dan sepanjang lengannya oleh kohesin. Pada tahap ini Gelendong mitotik mulai muncul. Gelendong tersebut terdiri atas sentrosom dan mikrotubulus yang menjulur dari sentrosom. Susunan



Gambar 1. Diagram siklus sel (Campbell *et al.*, 2010)



Gambar 2. Replikasi kromosom pada interfase (Campbell *et al.*, 2010)

radial mikrotubulus-mikrotubulus pendek dan menjulur dari sentrosom yang disebut *aster*, terlihat pada tahap ini (Campbell *et al.*, 2010).

2) Prometafase

Selaput nukelus terfragmentasi pada tahap ini. Benang spindel yang menjulur dari masing-masing sentrosom mulai memasuki wilayah nukleus. Sementara itu, kromosom semakin terkondensasi. Kinetokor, yaitu struktur protein terspesialisasi yang terletak pada sentromer terbentuk pada masing-masing kromatid saudara. Beberapa mikrotubulus melekat pada kinetokor menjadi *mikrotubulus kinetokor*. Mikrotubulus tersebut memungkinkan gerak maju-mundur pada kromosom. Mikrotubulus non-kinetokor berinteraksi sejenisnya yang berasal dari kutub gelendong yang berlawanan (Campbell *et al.*, 2010).

3) Metafase

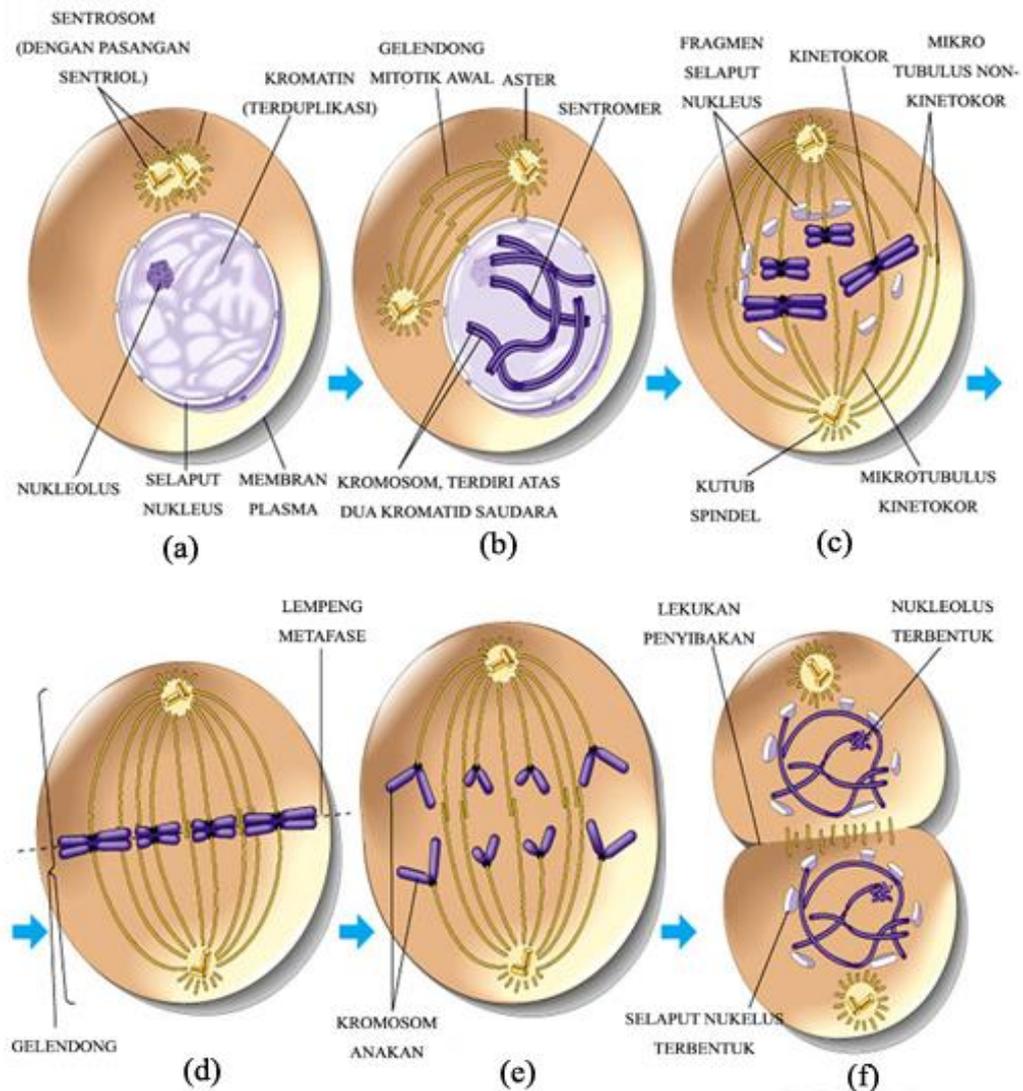
Metafase merupakan tahap mitosis yang paling lama, seringkali berlangsung sekitar 20 menit. Sentrosom berada di kutub-kutub yang berseberangan pada tahap ini. Kromosom berjejer pada *lempeng metafase*, yaitu bidang khayal berada pada pertengahan jarak antara kedua kutub gelendong. Sentromer-sentromer kromosom berada di lempeng metafase. Kinetokor kromatid saudara pada setiap kromosom melekat ke mikrotubulus kinetokor yang berasal dari kutub-kutub sel yang berseberangan (Campbell *et al.*, 2010).

4) Anafase

Anafase merupakan tahap mitosis yang paling pendek, sering kali berlangsung hanya beberapa menit. Tahap ini dimulai ketika protein kohesin terbelah. Hal ini memungkinkan kromatid saudara berpisah secara tiba-tiba. Masing-masing kromatid saudara yang berpisah menjadi kromosom utuh. Kedua kromosom tersebut bergerak menuju ujung-ujung sel yang berlawanan saat kinetokor mikrotubulus memendek. Kedua ujung sel memiliki koleksi kromosom yang identik, pada akhir tahap ini .

5) Telofase

Dua nukleus anakan terbentuk, selaput nukleus muncul dari fragmen selaput nukleus sel induk. Nukleolus muncul kembali. Kromosom menjadi kurang terkondensasi. Proses ini akan berlanjut ke proses sitokinesis, yaitu pembelahan sitoplasma.



Gambar 3. Tahapan-tahapan dalam mitosis (a) G₂ Interfase (b) profase (c) prometafase (d) metafase (e) anafase (f) telofase & sitokinesis (Campbell *et al.*,2010)

b. Meiosis

Meiosis merupakan tipe pembelahan sel yang termodifikasi pada organisme yang berreproduksi secara seksual. Pembelahan tipe meiosis membagi dua jumlah total kromosom pada suatu sel. Hal tersebut berfungsi untuk mempertahankan jumlah kromosom pada setiap spesies.

Meiosis hanya berlangsung pada gonad dalam proses pembentukan sel gamet. Satu siklus meiosis melangsungkan dua kali pembelahan yang terbagi dalam dua tahap, yaitu meiosis I dan meiosis II. Hasil akhir dari pembelahan meiosis adalah empat anakan sel haploid yang memiliki variasi gen berbeda dibandingkan dengan sel induk ataupun sel anakan lainnya. Ilustrasi pembelahan meiosis ditampilkan pada Gambar 5.

1) Meiosis I

Meiosis I terdiri dari beberapa tahap yaitu profase I, metafase I, anafase I, dan telofase I. Tahap Meiosis I disebut pembelahan reduksi. Tahap tersebut membagi dua set kromosom dengan cara memisahkan pasangan kromosom homolog.

a) Profase I

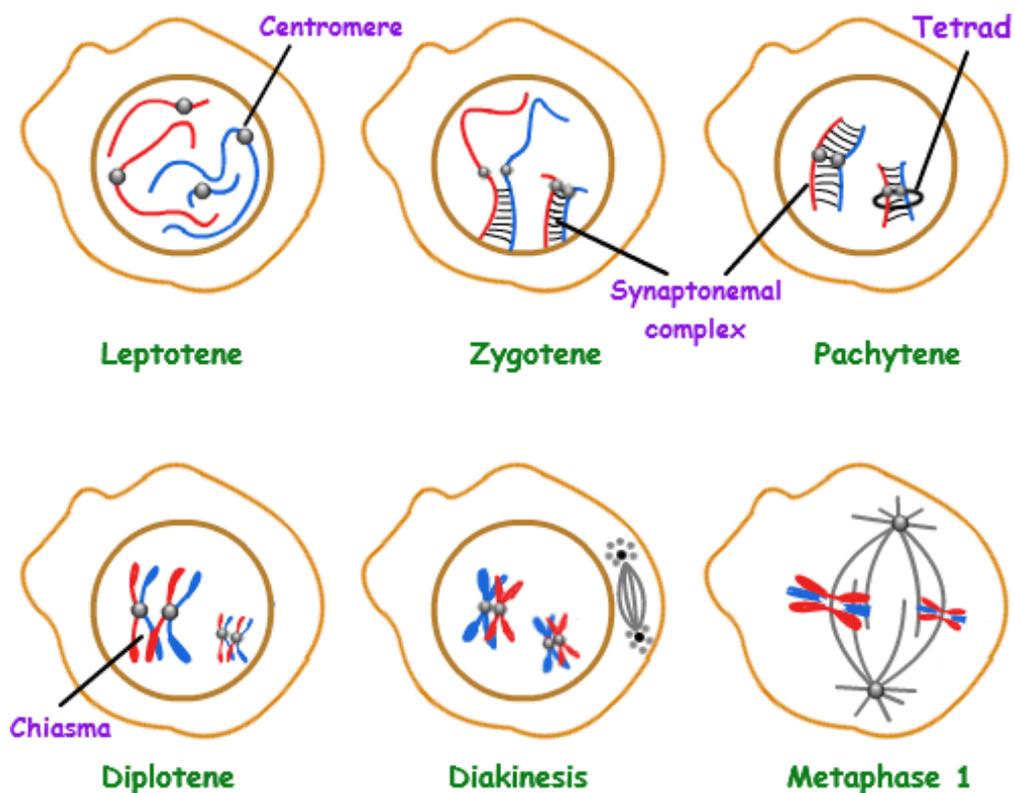
Kromosom-kromosom homolog membentuk pasangan yang dinamakan bivalen. Proses berpasangannya kromosom homolog disebut sinapsis (Campbell, 2010). Masing-masing kromosom pada tahapan ini terdiri atas dua kromatid saudara identik (yang telah bereplikasi). Sel mengandung satu set kromosom dari induk betina dan satu set dari lagi dari induk jantan. Saat sinapsis, kromatid-kromatid dapat berpindah silang dan bertukar materi genetik dalam peristiwa pindah silang (*crossing over*) dan rekombinasi (Elrod, 2002).

Peristiwa-peristiwa profase I bersifat kompleks dan dapat dibagi menjadi lima subtahap, yaitu :

- Leptonema (leptoten) : kromosom-kromosom yang panjang dan mulai tipis mulai berkondensasi. Strukturnya berupa benang-benang mulai terbentuk.
- Zigonema (zigoten) : pada tahapan ini, pasangan kromosom-kromosom homolog bertemu dan digabungkan oleh sebuah struktur protein seperti pita yaitu kompleks sinaptonema (Elrod, 2002). Pembentukan kompleks sinaptonema adalah kejadian genetik yang menentukan. Kompleks-kompleks ini menjadi perantara pertukaran informasi genetik pada meiosis yaitu pindah silang (*crossing over*) atau rekombinasi antara kromosom-kromosom homolog.
- Pakinema (pakiten) : sinapsis sudah terbentuk dan nodul-nodul rekombinasi mulai muncul di sepanjang kromosom-kromosom yang bersinapsis. Kromatid-kromatid nonsaudara (*chromatids nonsister*) dari tetrad mengalami pindah silang (*crossing over*), bertukar untai DNA, dan bergabung kembali sehingga menghasilkan pertukaran materi genetik. (Elrod, 2002). Kedua kromosom homolog ini sedikit memisah, namun masih terhubung pada satu daerah berbentuk X yang disebut kiasmata (Campbell, 2010).
- Diplonema (diploten) : tahap ini dimulai ketika kompleks sinaptonema mulai menghilang. Kromatid-kromatid dan kiasmata terlihat semakin jelas.

- Diakinesis : kromosom mencapai kondensasi maksimal pada tahapan ini. Nukleolus dan nukleus menghilang. Mulai terbentuk apparatus gelendong.

Akhir profase I, mikrotubul dari salah satu kutub melekat ke kedua kinetokor, struktur protein di kedua homolog. Pasangan homolog kemudian bergerak ke lempeng metafase. Peristiwa-peristiwa pada profase I dilustrasikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peristiwa-peristiwa dalam tahap profase I menuju tahap metafase I (TutorVista, 2014)

b) Metafase I

pasangan kromosom homolog kini tersusun pada lempeng metafase. Satu kromosom pada setiap pasangan menghadap ke kutub yang berbeda (Campbell *et al.*, 2010). Kromosom berjejer di bidang ekuator.

c) Anafase I

Terjadi penguraian protein-protein yang dapat menyebabkan kohesi pada lengan-lengan kromatid saudara. Ini dapat mengakibatkan homolog-homolog memisah. Homolog akan bergerak ke kutub yang berlawanan (Campbell *et al.*, 2010).

d) Telofase dan Sitokinesis

Pada awal telofase I, setiap separuh hasil pembelahan sel memiliki satu set haploid lengkap yang terdiri atas kromosom-kromosom tereplikasi. Setiap kromosom hanya terdiri atas dua kromatid saudara (Campbell *et al.*, 2010). Sitokinesis (pembelahan) sitoplasma biasanya terjadi secara bersamaan dengan telofase I membentuk dua sel anakan haploid.

2) Meiosis II

Meiosis II merupakan pembelahan berimbang yaitu terjadi pemisahan kromatid-kromatid saudara dari sel-sel haploid. Meiosis II terdiri dari fase profase II, metafase II, anafase II, dan telofase II. Pada pembelahan ini tidak terjadi reduksi kromosom sebagaimana yang terjadi pada meiosis I.

a) Profase II

Aparatus gelendong terbentuk kembali dan kromosom-kromosom mulai bergerak ke lempeng metaphase pada profase II akhir (Campbell *et al.*, 2010)

b) Metafase II

Kromosom-kromosom berjejer di lempeng metafase. Karena pindah silang pada meiosis I, dua kromatid saudara dari masing-masing kromosom tidak identik secara genetik (Campbell *et al.*, 2010).

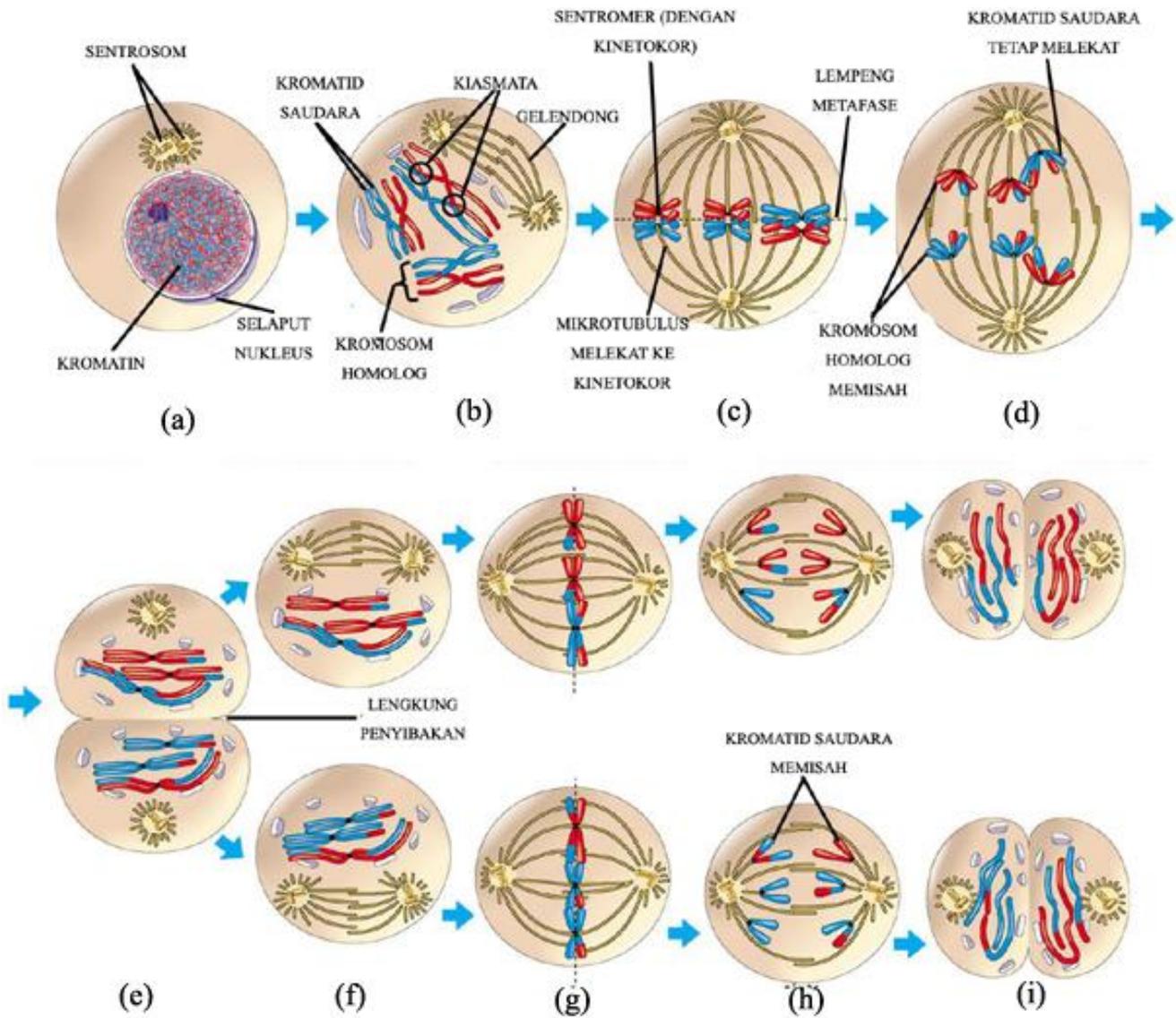
c) Anafase II

Kromatid terpisah karena adanya penguraian protein-protein yang menggabungkan kromatid-kromatid saudara di sentromer (Campbell *et al.*, 2010).

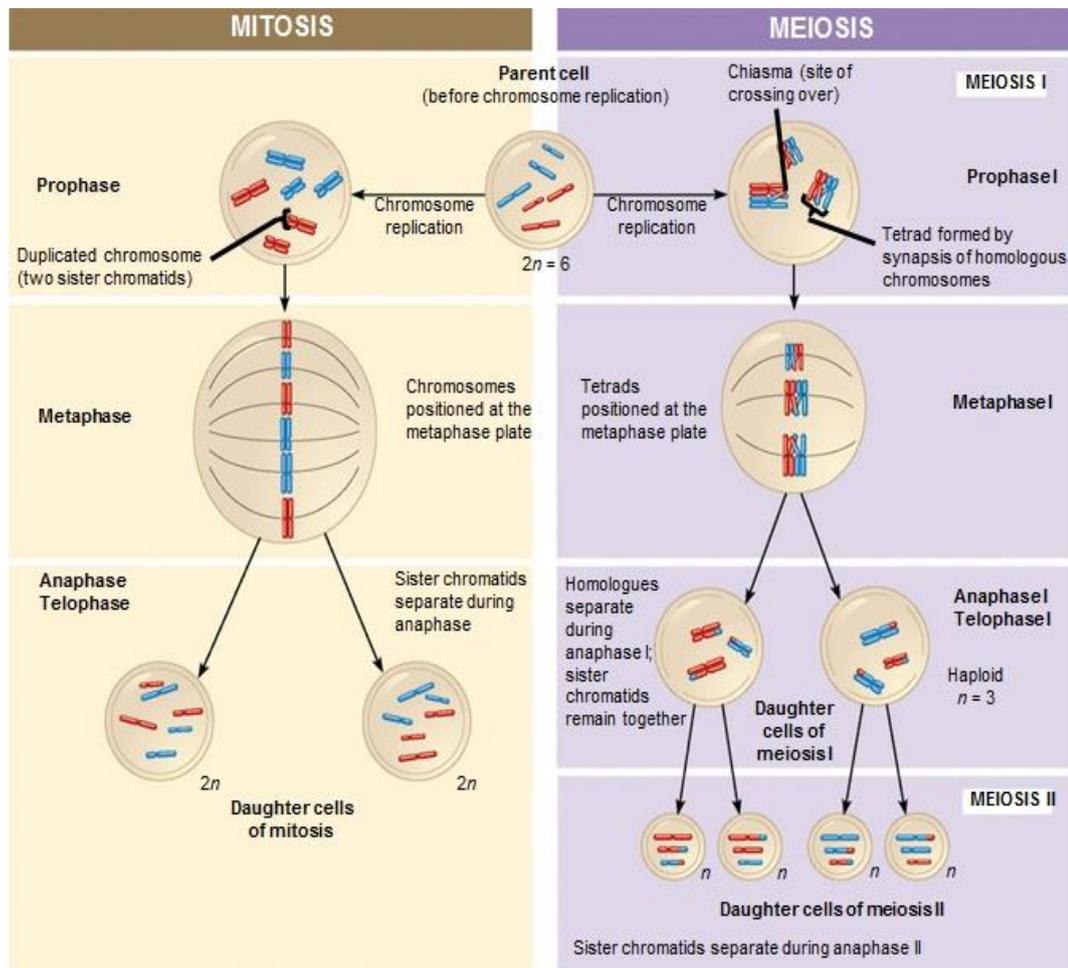
d) Telofase II dan sitokinesis

Nukleus terbentuk, kromosom mulai terurai dan sitokinesis terjadi. Pembelahan meiosis satu sel induk menghasilkan empat sel anakan, masing-masing dengan satu set haploid kromosom (Campbell *et al.*, 2010).

Berdasarkan Campbell *et al.*, (2010) terdapat lima aspek yang harus diperhatikan dalam membandingkan mitosis dan meiosis. Aspek-aspek tersebut antara lain replikasi kromosom, jumlah pembelahan, sinapsis kromosom homolog, jumlah sel anakan dan komposisi genetik, serta peran dalam tubuh. Perbandingan aspek-aspek tersebut diilustrasikan pada Gambar 6 dan dirangkum pada Tabel 1.



Gambar 5. Tahapan-tahapan pembelahan meiosis (a) interfase (b) profase I (c) metafase I (d) anafase I (e) telofase I diikuti dengan sitokinesis yang menghasilkan dua sel anak (f) profase II (g) metafase II (h) anafase II (i) telofase II diikuti sitokinesis yang menghasilkan empat sel anakan (Campbell *et al.*, 2010).



Gambar 6. Perbandingan mitosis dan meiosis (Campbell *et al.*, 2010)

Tabel 1. Perbandingan mitosis dan meiosis

Aspek	Mitosis	Meiosis
Replikasi kromosom	Terjadi saat interfase sebelum mitosis dimulai	Terjadi saat interfase sebelum meiosis I dimulai
Jumlah Pembelahan	Satu kali	Dua kali: meiosis I & meiosis II
Sinapsis bivalen	Tidak terjadi	Terjadi pada profase I

Jumlah sel anakan dan komposisi genetik	Dua, masing-masing diploid ($2n$) dan identik secara genetik dengan sel induk	Empat, masing-masing haploid (n), mengandung separuh jumlah kromosom sel induk ; berbeda secara genetik dari sel induk maupun sel anakan yang lain
Peran dalam tubuh	Menghasilkan sel-sel untuk pertumbuhan dan perbaikan	Menghasilkan gamet; mengurangi jumlah kromosom menjadi separuh dan menyebabkan variabilitas genetik diantara gamet

(Sumber : Campbell *et al.*, 2010)

4. Calon Guru Biologi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia dalam jaringan, kata *calon* berarti orang yang akan menjadi. Selain itu calon bisa berarti orang yang dididik dan dipersiapkan untuk menduduki jabatan tertentu.

Menurut UU Nomor 14 Tahun 2005 pasal 2, guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah. Guru disebut profesi karena peran guru membutuhkan kompetensi dan etika khusus (Soetjipto & Rafliis *dalam* Sudarma, 2013). Seorang guru biologi harus profesional di bidangnya. Tentunya seorang guru profesional harus memiliki kompetensi seperti yang tertera pada Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Kompetensi yang harus dimiliki seorang guru antara lain :

- a. Kompetensi pedagogik yaitu kemampuan dalam pengelolaan peserta didik yang meliputi : (a) pemahaman wawasan atau

landasan kependidikan; (b) pemahaman terhadap peserta didik; (c) pengembangan kurikulum/silabus; (d) perancangan pembelajaran; (e) pelaksanaan pembelajaran yang mendidik dan dialogis; (f) evaluasi hasil belajar ; dan (g) pengembangan peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimilikinya.

- b. Kompetensi Kepribadian yaitu kemampuan kepribadian yang ; (a) mantap; (b) stabil; (c) dewasa; (d) arif dan bijaksana; (e) berwibawa; (f) berakhlak mulia; (g) menjadi teladan bagi peserta didik dan masyarakat; (h) mengevaluasi kinerja sendiri; dan (i) mengembangkan diri secara berkelanjutan.
- c. Kompetensi sosial merupakan kemampuan peserta didik sebagai bagian masyarakat untuk ; (a) berkomunikasi lisan dan tulisan; (b) menggunakan teknologi informasi dan komunikasi secara fungsional; (c) bergaul secara efektif dengan peserta didik, sesama pendidik, tenaga kependidikan, orangtua/peserta didik; dan (d) bergaul secara santun dengan masyarakat sekitar.
- d. Kompetensi profesional merupakan kemampuan penguasaan materi pembelajaran secara luas dan mendalam yang meliputi ; (a) konsep, struktur, dan metode keilmuan; (b) materi ajar yang ada dalam kurikulum sekolah; (c) hubungan konsep antar mata pelajaran terkait; (d) penerapan konsep-konsep keilmuan dalam kehidupan sehari-hari; dan (e) kompetisi secara profesional

dalam konteks global dengan tetap melestarikan nilai dan budaya nasional.

Seorang guru harus memahami konsep yang akan disampaikan kepada peserta didik, seperti yang tercantum dalam kompetensi profesional. Penguasaan konsep tersebut diperlukan agar tidak terjadi miskonsepsi pada peserta didik dalam proses pembelajaran. Kompetensi keempat ini menjadi muatan terpenting dalam proses pendidikan calon guru.

Calon guru dipersiapkan oleh Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK). LPTK tersebar di Indonesia berupa perguruan tinggi yang menyelenggarakan program sarjana pendidikan. LPTK di Indonesia berjumlah 415 lembaga hingga saat ini (Lampost, 2013). Universitas Negeri Jakarta (UNJ) merupakan salah satu LPTK yang berada di Kota Jakarta. LPTK tersebut menyelenggarakan program sarjana pendidikan, salah satunya yaitu program studi pendidikan biologi pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA). Mahasiswa pada program studi pendidikan biologi tersebut wajib mengikuti program Praktik Kegiatan Mengajar (PKM) pada akhir masa studi. Program tersebut bertujuan untuk memberikan pengalaman kepada peserta sebagai calon guru. Tugas utama calon guru dalam program PKM adalah sebagai guru mata pelajaran di suatu sekolah (Rafli *et al.*, 2010).

Berdasarkan pengertian di atas maka definisi calon guru biologi adalah seseorang yang dipersiapkan menjadi guru biologi atau seseorang

yang dipersiapkan untuk menduduki jabatan sebagai guru di bidang biologi. Dalam penelitian ini calon guru biologi yaitu mahasiswa pendidikan biologi pada Program Studi Biologi FMIPA UNJ yang sedang mengikuti program Praktik Kegiatan Mengajar (PKM).

5. Teknik *Drawing-Writing*

Teknik *Drawing-Writing* adalah suatu teknik reinterpretasi pengetahuan atau konsep melalui unsur gambar dan tulisan. Teknik *Drawing-Writing* digunakan mengetahui pemahaman konseptual dan miskonsepsi seseorang mengenai suatu konsep. Teknik tersebut berfokus pada penjelasan konsep yang disampaikan melalui gambar namun mengabaikan nilai estetis pada unsur gambar tersebut (Reiss & Tunnicliffe, 2001).

Seseorang dapat menuangkan suatu gagasan melalui unsur gambar dan tulisan. Unsur tersebut merupakan representasi yang mewakili objek, kejadian, atau konsep (Smith & Kosslyn, 2014). Prinsip ini berkaitan dengan pembelajaran suatu konsep di sekolah. Peserta didik mempelajari suatu konsep dan harus mampu menginterpretasikan ulang konsep tersebut melalui tulisan, lisan, maupun gambar. Hasil reinterpretasi yang tidak sesuai dengan konsep mengindikasikan adanya miskonsepsi dalam pemahaman konsep tersebut.

Penelitian dengan analisis hasil gambar telah umum digunakan pada bidang pendidikan sains untuk mengkaji pemahaman konseptual

peserta didik (Ben-Zvi Assaraf & Orion, 2005). Teknik *Drawing-Writing* pernah digunakan untuk meneliti struktur kognitif pada calon guru biologi mengenai konsep difusi-osmosis, fotosintesis, dan reproduksi (Kurt, 2013). Dikmenli (2010) menggunakan teknik analisis yang sama yaitu *drawing test* untuk meneliti miskonsepsi mengenai konsep pembelahan sel pada calon guru biologi di Turki.

Teknik *Drawing-Writing* tersebut memiliki beberapa keunggulan diantaranya dapat mengungkap miskonsepsi peserta didik dengan lebih efektif dibandingkan dengan tes tertulis pada umumnya (Scherz & Oren, 2006). Selain itu, teknik tersebut memberikan data yang alami dan berkualitas tinggi, serta mengarah pada pemahaman konsep dan sikap (White & Gunstone, 1992). Teknik tersebut juga mampu menjangkau gagasan konsep dari responden-responden khusus. Responden-responden khusus tersebut adalah peserta didik yang malu dalam berdialog, peserta didik yang memiliki kecerdasan linguistik rendah, serta peserta didik yang menggunakan bahasa yang berbeda dengan bahasa peneliti. Data berupa kata ataupun kalimat yang didapatkan dari responden khusus tersebut kurang dapat dipercaya karena mereka memiliki hambatan dalam memformulasikan kata ataupun kalimat tersebut (Reiss & Tunnicliffe, 2001). Hal tersebut menyebabkan teknik *Drawing-Writing* menjadi teknik yang diunggulkan.

Responden dalam teknik *Drawing-Writing* diminta untuk menjelaskan satu konsep melalui gambar secara bebas disertai

keterangan berupa tulisan dalam waktu lima menit (Kurt, 2013). Media gambar yang digunakan adalah kertas polos berukuran A4.

B. Kerangka Berpikir

Miskonsepsi merupakan sebuah fenomena yang tengah dibahas di dalam dunia pendidikan. Miskonsepsi sering ditemukan dalam pemahaman konsep pada peserta didik mengenai mata pelajaran yang sulit diilustrasikan. Salah satu contoh mata pelajaran tersebut adalah Biologi.

Biologi mencakup konsep-konsep yang melibatkan objek-objek mikroskopis dan abstrak. Objek-objek tersebut sulit untuk diamati oleh peserta didik. Kondisi tersebut berpotensi untuk menimbulkan miskonsepsi. Konsep-konsep yang bersifat demikian antara lain konsep mitosis dan meiosis.

Miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis dapat terjadi pada peserta didik maupun guru biologi. Miskonsepsi yang dialami oleh guru merupakan hal yang perlu diperhatikan, mengingat guru memiliki peran penting dalam dunia pendidikan. Oleh sebab itu, miskonsepsi dalam pemahaman konsep tersebut harus diidentifikasi agar dapat diperbaiki. Proses identifikasi miskonsepsi dapat dilakukan dengan teknik *Drawing-Writing*. Teknik tersebut dapat mengungkap miskonsepsi yang dialami oleh peserta didik maupun guru.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional Penelitian

Tujuan operasional penelitian ini yaitu menentukan tingkat pemahaman konsep calon guru dan mengidentifikasi miskonsepsi dalam pemahaman konsep tersebut berdasarkan gambar konsep mitosis dan meiosis yang dihasilkan oleh calon guru biologi.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan November 2014.

C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif dengan teknik survei dan wawancara.

D. Populasi dan Sampling

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Pendidikan Biologi UNJ dari angkatan 2010—2014 yaitu berjumlah 332 orang. Populasi target adalah seluruh mahasiswa Pendidikan Biologi angkatan tahun 2011 yaitu berjumlah 80 orang.

Responden ditentukan dengan teknik *Purposive Sampling*. Kriteria pemilihan responden berdasarkan pada keikutsertaan mahasiswa dalam program Praktik kegiatan Mengajar (PKM) dan kelulusan mahasiswa

dalam mata kuliah yang ditentukan sebagai persyaratan yaitu Biologi Umum, Biosel, dan Genetika. Kriteria pemilihan responden digunakan untuk menyesuaikan istilah *calon guru* yang digunakan dalam penelitian ini. Keikutsertaan dalam program PKM memberikan status bagi mahasiswa sebagai *calon guru*. Responden yang telah lulus dalam mata kuliah Biologi Umum, Biologi sel, dan Genetika diperkirakan telah memiliki kompetensi yang berkaitan dengan mata kuliah tersebut, termasuk pemahaman konsep mitosis dan meiosis.

Jumlah responden minimal dalam penelitian ini yaitu 45 orang. Jumlah tersebut dihasilkan dari perhitungan dengan menggunakan rumus:

$$n = \frac{N}{N \times d^2 + 1}$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel

N = Jumlah populasi

d = tingkat presisi (10%)

(Riduwan, 2009)

Jumlah responden yang telah berpartisipasi dalam penelitian adalah sebanyak 55 orang. Satu responden dari jumlah tersebut tidak memenuhi kriteria responden sehingga responden yang memenuhi kriteria berjumlah 54 orang.

E. Teknik Pengumpulan Data

Data berupa gambar diambil dengan cara menyebarkan Instrumen teknik *Drawing-Writing* kepada responden. Responden telah memenuhi undangan survei pada waktu yang telah ditentukan. Dalam hal ini

responden mengikuti instruksi yang diberikan oleh peneliti untuk menggambar secara serentak.

Wawancara juga telah dilakukan dalam penelitian ini. Wawancara dilakukan kepada sepuluh responden. Responden tersebut dipilih berdasarkan keberadaan miskonsepsi dalam gambar yang mereka tuangkan pada survei sebelumnya.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini menggunakan teknik *Drawing-Writing* dan wawancara perorangan. Kedua teknik tersebut saling mendukung satu sama lain.

Teknik *Drawing-Writing* adalah suatu teknik reinterpretasi pengetahuan atau konsep melalui unsur gambar dan tulisan. Teknik *Drawing-Writing* digunakan untuk mengetahui pemahaman konseptual dan miskonsepsi seseorang (Pridmore & Bendelow, 1995 *dalam* Kurt, 2013)

Teknik *Drawing-Writing* ini menggunakan selembar kertas polos berukuran A4 sebagai media gambar. Teknik ini berfokus pada penjelasan konsep sehingga nilai estetis pada unsur gambar diabaikan.

Responden diperbolehkan menambahkan tulisan sebagai keterangan. Hasil gambar responden akan dikelompokkan berdasarkan kerangka penentu (*coding framework*). Kerangka penentu tersebut menunjukkan tingkatan pemahaman konseptual. Penelitian ini menggunakan kerangka penentu (*coding framework*) yang telah dikembangkan oleh Reiss &

Tunncliffe (2001) dan Kose (2008) *dalam* Dikmenli (2010). Kerangka penentu (*Coding framework*) tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

Wawancara dilakukan kepada sepuluh responden yang menunjukkan miskonsepsi berdasarkan gambar yang telah mereka tuangkan. Responden wawancara dipilih secara acak. Pedoman wawancara berdasarkan pada pertanyaan-pertanyaan yang digunakan oleh Dikmenli (2010).

- 1) Apakah yang dimaksud dengan kromosom?
- 2) Kapan replikasi DNA terjadi di dalam Sel?
- 3) Apakah perbedaan dan kesamaan antara mitosis dan meiosis?
- 4) Apa yang terjadi pada pada organel-organel sel selama proses pembelahan sel?
- 5) Bagaimana proses yang dialami kromosom selama mitosis dan meiosis

Tabel 2. Kerangka penentu (*Coding framework*) tingkat hasil gambar

Tingkat Pemahaman Konsep	Tipe Gambar	Kriteria
Tingkat 1	Tidak ada gambar	responden tidak menjawab apapun atau menjawab "aku tidak tahu"
Tingkat 2	Gambar non-representatif	responden menggambar dengan penjelasan sederhana atau gambar yang tidak terselesaikan
Tingkat 3	Gambar miskonsepsi	gambar menunjukkan konsep yang tidak sesuai dengan pustaka terkait
Tingkat 4	Gambar parsial	Gambar sesuai dengan konsep namun tidak sertai keterangan yang jelas
Tingkat 5	Gambar komprehensif	gambar menunjukkan konsep yang sesuai dengan literatur dan disertai keterangan secara rinci

(Sumber: Reiss &Tunncliffe, 2001; Kose, 2008 *dalam* Dikmenli, 2010)

G. Prosedur Penelitian

Prosedur kerja dalam penelitian terdiri dari tahap persiapan, pelaksanaan dan tahap pasca penelitian.

1. Tahap Persiapan

- a. Observasi ke Universitas yang akan dijadikan tempat penelitian, yaitu Universitas Negeri Jakarta, Fakultas MIPA, Jurusan Biologi, dan Program Pendidikan Biologi.
- b. Menyiapkan instrumen yang akan digunakan.
- c. Mengadakan perjanjian dengan responden untuk menyebarkan instrumen penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

- a. Melaksanakan proses pengambilan dengan menyebarkan instrumen teknik *Drawing-Writing* kepada responden
- b. Menganalisis data sementara
- c. Melakukan wawancara kepada responden yang terpilih

3. Tahap akhir

- a. Menganalisis data yang telah diolah yaitu data hasil gambar dan hasil wawancara
- b. Menuliskan laporan penelitian

H. Teknik Analisis Data

Data telah dianalisis secara deskriptif oleh peneliti dan ahli. Ahli dalam penelitian ini yaitu Dosen pengampu mata kuliah Genetika dari

Jurusan Biologi UNJ. Ahli melakukan validasi atas hasil analisis yang diajukan peneliti. Adapun langkah-langkah analisis dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Analisis konten

Analisis konten mencakup inventarisasi unsur gambar dan tulisan pada lembar gambar serta pengelompokan gambar berdasarkan kerangka penentu (*coding framework*) (Reiss & Tunnicliffe, 2001; Kose, 2008 dalam Dikmenli, 2010).

2. Identifikasi dan kategorisasi

Tahap ini mencakup proses interpretasi miskonsepsi yang terdapat pada gambar dan pengelompokan miskonsepsi tersebut kedalam kategori-kategori tertentu.

I. Cara Kerja

Cara kerja dalam penelitian ini secara berurutan meliputi :

- a. Mengumpulkan lembar gambar mitosis dan meiosis.
- b. Mencatat istilah-istilah yang muncul dalam konten gambar dan tulisan dari lembar gambar tersebut.
- c. Mengelompokan gambar kedalam tingkat 1 sampai dengan tingkat 5 berdasarkan *coding framework*.
- d. Mengajukan hasil analisis sementara kepada ahli untuk validasi pengelompokan gambar.
- e. Mengidentifikasi miskonsepsi pada gambar tingkat 3.

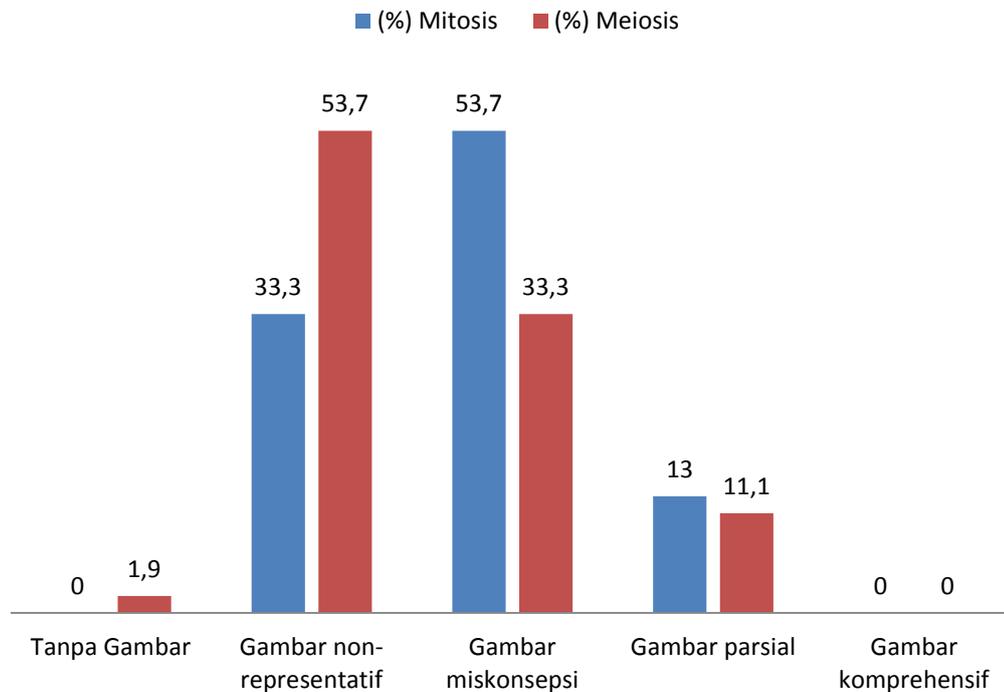
- f. Mengajukan hasil analisis sementara kepada ahli untuk validasi butir miskonsepsi dan kategorisasi.
- g. Melakukan wawancara kepada responden yang dipilih secara acak.
- h. Mengajukan analisis akhir kepada ahli untuk validasi butir miskonsepsi yang didapatkan melalui wawancara dan kategorisasi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

Hasil pengelompokan gambar-gambar yang diperoleh dari calon guru pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 7. Pengelompokan gambar tersebut mengacu pada kriteria dalam *coding framework* yang telah ditentukan (Tabel 2).



Gambar 7. Hasil pengelompokan gambar yang yang dihasilkan oleh calon guru Biologi UNJ melalui analisis teknik *Drawing-Writing*

Pada Gambar 7 tersebut dapat diketahui gambar konsep mitosis dan meiosis telah dikelompokkan dalam tingkat 1 sampai dengan tingkat 5 (Lampiran 3). Dari gambar tersebut tampak bahwa dari keseluruhan calon

guru yang berpartisipasi dalam penelitian ini, tidak ada calon guru yang tidak menggambar konsep mitosis namun ditemukan 1,9% calon guru tidak menggambar konsep meiosis (Gambar 8).

Tingkat berikutnya yaitu kelompok gambar non-representatif, dimana kelompok tersebut mencakup gambar-gambar konsep yang tidak diselesaikan ataupun hanya mengandung sedikit istilah-istilah dalam konsep mitosis dan meiosis (Gambar 9). Pada penelitian ini ditemukan sebanyak 33% calon guru dikelompokkan pada kelompok tersebut untuk konsep mitosis dan 53,7% untuk konsep meiosis. Berbeda dengan kelompok gambar miskonsepsi, dimana pada kelompok tersebut persentase konsep mitosis lebih besar daripada konsep meiosis. Persentase pada kelompok tersebut yaitu 53,7% untuk konsep mitosis dan 33,3% untuk konsep meiosis. Gambar konsep pada kelompok tersebut adalah gambar yang tidak sesuai pustaka atau mengandung miskonsepsi (Gambar 10).

Nama Calon Guru :	<input type="text"/>	R25
Nomor Registrasi :	<input type="text"/>	
Kode Konsep :	M Z	
Persyaratan Responden (berikan tanda <input checked="" type="checkbox"/> pada kolom yang disediakan)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Mengikuti Praktik Keterampilan Mengajar (PKM)	
<input checked="" type="checkbox"/>	Lulus dalam mata kuliah Biologi Umum	
<input checked="" type="checkbox"/>	Lulus dalam mata kuliah Biologi Sel	
<input checked="" type="checkbox"/>	Lulus dalam mata kuliah Genetika	

Gambar 8. Contoh gambar yang dikelompokkan dalam kelompok tanpa gambar.

Nama Calon Guru :

Nomor Registrasi :

Kode Konsep : M1 R47

Persyaratan Responden (berikan tanda \checkmark pada kolom yang disediakan)

- Mengikuti Praktik Keterampilan Mengajar (PKM)
- Lulus dalam mata kuliah Biologi Umum
- Lulus dalam mata kuliah Biologi Sel
- Lulus dalam mata kuliah Genetika

Ket : \rightarrow =melakukan pembelahan,
jumlah anakan sama dengan jumlah induknya

Gambar 9. Contoh gambar konsep mitosis yang dimasukkan kedalam kelompok gambar non-representatif

Nama Calon Guru :

Nomor Registrasi :

Kode Konsep : M1 R40

Persyaratan Responden (berikan tanda \checkmark pada kolom yang disediakan)

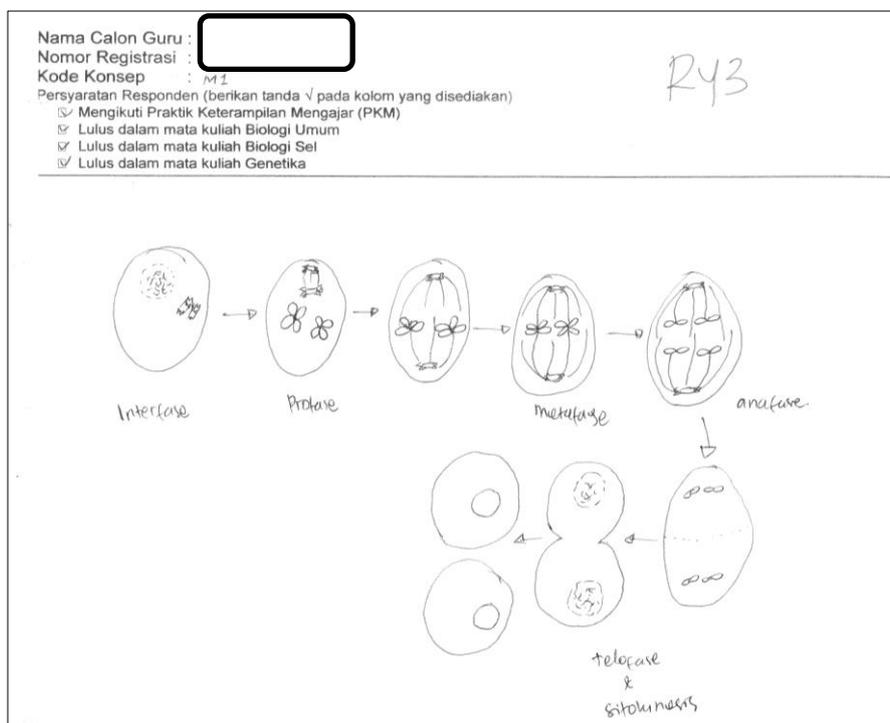
- Mengikuti Praktik Keterampilan Mengajar (PKM)
- Lulus dalam mata kuliah Biologi Umum
- Lulus dalam mata kuliah Biologi Sel
- Lulus dalam mata kuliah Genetika

Mitosis

Gambar 10. Contoh gambar yang dikelompokkan dalam kelompok gambar miskonsepsi

Dalam penelitian ini, dijumpai pula kelompok gambar parsial, dimana kelompok tersebut memiliki persentase lebih rendah dibandingkan dengan gambar non-representatif maupun gambar miskonsepsi. Gambar parsial adalah gambar konsep yang sesuai dengan pustaka namun belum diberikan penjelasan rinci (Gambar 11). Ditemukan hanya 13% dari calon guru untuk gambar konsep mitosis dan 11% pada konsep meiosis.

Pada kelompok gambar terakhir, dijumpai gambar komprehensif. Pada kelompok tersebut berisi gambar-gambar dengan konsep sesuai dengan pustaka serta dilengkapi dengan keterangan secara rinci. Pada penelitian ini tidak ditemukan gambar yang memenuhi kriteria kelompok tersebut.



Gambar 11. Contoh gambar yang dimasukkan kedalam kelompok gambar parsial

Berdasarkan hal tersebut di atas dapat diketahui bahwa terjadi miskonsepsi pada sebagian besar calon guru mengenai konsep mitosis dan meiosis. Analisis konten lebih lanjut pada hasil gambar tersebut menunjukkan adanya istilah-istilah yang sering muncul terkait konsep mitosis dan meiosis. Istilah-istilah tersebut ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Istilah-istilah dalam konsep mitosis dan meiosis yang sering muncul pada gambar yang dihasilkan oleh Calon Guru Biologi UNJ

No	Istilah dalam konsep Mitosis	Frekuensi (n)	(%)	Istilah dalam konsep Meiosis	Frekuensi (n)	(%)
1	Karyokinesis	48	88,9	Karyokinesis	46	85,2
2	Sitokinesis	19	35,2	Sitokinesis	8	14,8
3	Interfase	10	18,5	Interfase	9	16,7
4	Sentriol	30	55,6	Sentriol	32	59,3
5	Spindel	19	35,2	Spindel	11	20,4
6	garis Equator	19	35,2	Garis Equator	10	18,5
7	membran inti	9	16,7	membran inti	2	3,7
8	kromatid	7	13,0	Kromatid	3	5,6
9	Kromosom	34	63,0	Kromosom	14	25,9
10	diploid/ haploid	8	14,8	diploid/ haploid	16	29,6
11	Sentromer	1	1,9	sentromer	2	3,7
12	kromatin	9	16,7	crossing over	8	14,8
13	siklus sel	2	3,7	Gametogenesis	5	9,3
14	Aster	1	1,9	Pasangan bivalen	5	9,3
15	Kinetokor	1	1,9	kiasmata	1	1,9

Hasil dari analisis konten gambar dan tulisan menunjukkan bahwa terdapat setidaknya lima belas istilah yang sering dikemukakan oleh calon guru, saat menjelaskan konsep baik mitosis maupun meiosis. Calon guru cenderung mengemukakan istilah-istilah karyokinesis, kromosom, dan

sentriol saat menjelaskan konsep mitosis. Istilah-istilah tersebut juga sering muncul saat calon guru menjelaskan konsep meiosis.

Berdasarkan temuan istilah-istilah di atas, dapat diketahui bahwa para calon guru telah mampu membedakan antara konsep mitosis dan meiosis. Hal itu ditunjukkan oleh ditemukannya istilah-istilah penting pada konsep meiosis. Misalnya *crossing over*, *bivalen* dan *kiasmata*. Wawasan calon guru mengenai konsep meiosis relatif rendah. Hal tersebut hal tersebut juga dibuktikan oleh hasil analisis diatas dimana persentase istilah-istilah tersebut di atas secara berturut-turut hanya mencapai 14,8%, 9,3%, dan 1,9%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa terjadi miskonsepsi pada sebagian besar calon guru.

Miskonsepsi-miskonsepsi yang teridentifikasi melalui teknik *Drawing-Writing* tampak pada Tabel 4. Miskonsepsi yang ditemukan melalui teknik *Drawing-Writing* tersebut berjumlah 24 butir.

Tabel 4. Miskonsepsi yang ditemukan melalui teknik *Drawing-Writing*

No.	Miskonsepsi	n
1	jumlah kromosom dapat berkurang atau bertambah selama proses karyokinesis	18
2	Kromosom berwujud sebagai pasangan kromatid bersaudara saat telofase/sitokinesis dalam mitosis	8
3	Pasangan kromosom homolog tidak berlekatan membentuk bivalen satu sama lain pada profase I meiosis	8
4	Set kromosom sel anak yang tetap diploid (2n) setelah meiosis I	5
5	Kromosom tidak pernah berwujud sebagai pasangan kromatid saudara selama proses mitosis/meiosis	5
6	Kromosom selalu berwujud sebagai pasangan kromatid saudara selama proses pembelahan sel	4
7	kromosom masih berwujud benang kromatin pada fase profase	4

8	Jumlah kromosom terbagi dua saat anafase pada mitosis	4
9	Set kromosom tereduksi dari diploid (2n) menjadi haploid (n) pada mitosis	3
10	Pasangan kromosom homolog saling berlekatan membentuk bivalen pada profase mitosis	3
11	Kromosom berwujud sebagai pasangan kromatid bersaudara saat telofase II meiosis	3
12	Interfase terjadi diantara Meiosis I dan Meiosis II	2
13	Replikasi kromosom terjadi pada profase I dalam meiosis	2
14	Profase tidak terjadi pada mitosis	1
15	anafase mendahului metafase pada mitosis	1
16	Sentromer menghasilkan benang spindel pembentukan gelendong mitotik	1
17	Replikasi kromosom terjadi pada profase dalam mitosis	1
18	Replikasi kromosom terjadi pada metafase dalam mitosis	1
19	Interfase adalah fase istirahat	1
20	Interfase hanya terjadi pada meiosis	1
21	Profase hanya terjadi sekali dalam meiosis	1
21	“Kromosom homolog” sama dengan “pasangan kromatid saudara”	1
23	kromosom berwujud sebagai kromatid tak berpasangan pada profase I dalam Meiosis	1
24	<i>Crossing over</i> terjadi pada metafase I dalam meiosis	1

Data tersebut didukung oleh hasil wawancara yang ditunjukkan pada pada Tabel 5. Wawancara tersebut memperoleh jumlah yang sama yaitu 24 butir miskonsepsi.

Tabel 5. Miskonsepsi yang ditemukan melalui wawancara

No.	Miskonsepsi
1	Pasangan kromosom homolog saling berlekatan membentuk bivalen pada profase mitosis
2	Profase hanya terjadi sekali selama meiosis
3	Kromosom berwujud sebagai pasangan kromatid bersaudara saat telofase/sitokinesis
4	jumlah kromosom menjadi setengah setelah melalui anafase mitosis
5	Set kromosom sel anak yang tetap diploid (2n) setelah meiosis I
6	Replikasi kromosom terjadi pada profase di dalam mitosis
7	Interfase hanya terjadi sebelum pembelahan meiosis
8	Interfase adalah fase istirahat

9	Set kromosom tereduksi dari diploid (2n) menjadi haploid (n) pada mitosis
No.	Miskonsepsi
10	Benang spindel baru muncul pada saat metafase
11	Meiosis I menghasilkan sel haploid sedangkan meiosis II menghasilkan sel diploid
12	Jumlah kromosom berganda setelah melalui meiosis
13	Pasangan kromatid saudara berpisah hanya pada anafase meiosis
14	Meiosis menghasilkan sel anakan (1/2 n)
15	Mitosis terjadi pada autosom
16	Meiosis terjadi pada gonosom
17	Mitosis dan Meiosis I adalah peristiwa yang sama
18	Replikasi DNA terjadi pada interfase dan profase dalam mitosis maupun meiosis
19	Replikasi DNA terjadi pada telofase
20	Proses yang terjadi dalam meiosis I dan meiosis II adalah sama
21	Kromosom tertarik ke kutub yang berlawanan saat metafase mitosis
22	Organel-organel sel hancur/hilang selama proses pembelahan sel
23	Organel-organel sel anakan bukan merupakan hasil replikasi melainkan hasil sintesis baru
24	pasangan kromosom homolog yang saling menempel disebut kiasmata

Keterangan

: Miskonsepsi yang ditemukan melalui wawancara dan teknik *Drawing-Writing*

: Miskonsepsi yang ditemukan melalui wawancara namun tidak ditemukan melalui teknik *Drawing-Writing*

Dua puluh empat butir miskonsepsi yang diperoleh melalui teknik *Drawing-Writing* telah dikonfirmasi oleh 24 butir miskonsepsi yang diperoleh melalui wawancara, sehingga dihasilkan sembilan butir miskonsepsi yang dikategorisasikan kedalam 5 kategori (Tabel 6).

Sembilan butir miskonsepsi yang telah terkonfirmasi yaitu “pasangan kromosom homolog saling berlekatan membentuk bivalen pada profase mitosis”, “profase hanya terjadi sekali selama meiosis”,

“kromosom berwujud sebagai pasangan kromatid bersaudara saat telofase/sitokinesis”, “set kromosom tereduksi dari diploid (2n) menjadi haploid (n) pada mitosis”, “jumlah kromosom menjadi setengah setelah melalui anafase mitosis”, “Set kromosom sel anak yang tetap diploid (2n) setelah meiosis I”, “replikasi kromosom terjadi pada profase di dalam mitosis”, “Interfase hanya terjadi sebelum pembelahan meiosis”, dan “interfase adalah fase istirahat”.

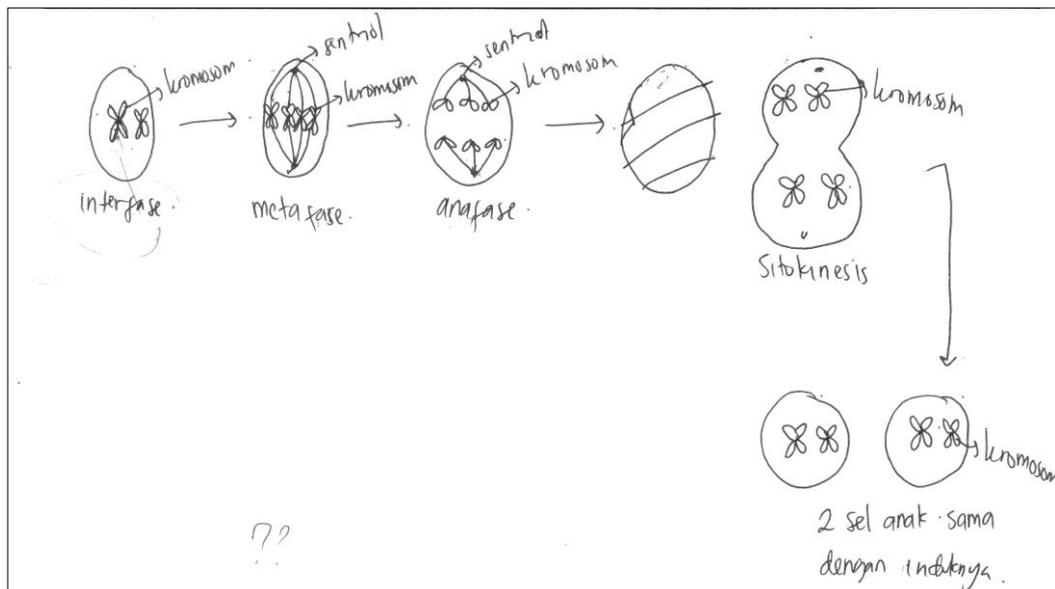
Tabel 6. Hasil kategorisasi butir-butir miskonsepsi yang ditemukan melalui teknik *Drawing-Writing* dan wawancara

No.	Kategori Miskonsepsi	(%)	Keterangan
1	Jumlah kromosom	51,25	-
2	Struktur Kromosom	32,5	-
3	Replikasi kromosom	5	-
4	Tahapan mitosis/meiosis	5	-
5	Interfase	5	-
6	Organel pendukung	1,25	Tidak ditemukan dalam wawancara

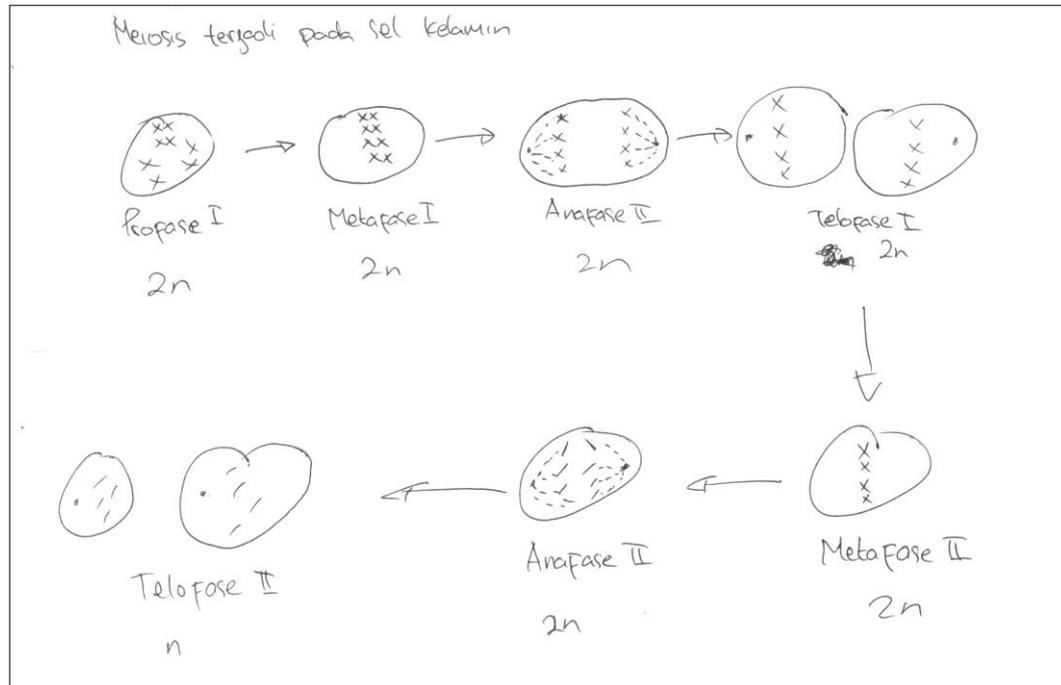
Tabel 6 menunjukkan bahwa dari seluruh miskonsepsi yang ditemukan, 51,25% diantaranya berkaitan dengan jumlah kromosom. Contoh miskonsepsi pada kategori tersebut adalah “jumlah kromosom dapat berkurang atau bertambah selama proses karyokinesis” (Gambar 12). Calon guru mengetahui tahap-tahap dalam suatu pembelahan sel namun mereka tidak memerhatikan jumlah kromosom pada setiap tahap yang dilalui. Mereka cenderung hanya memerhatikan jumlah kromosom pada tahap awal dan tahap akhir. Contoh lain miskonsepsi pada kategori tersebut adalah “set kromosom sel anak tetap diploid (2n) setelah melalui

meiosis I (Gambar 13). Berdasarkan gambar tersebut para calon diduga tidak memahami konsep jumlah set kromosom (diploid/haploid).

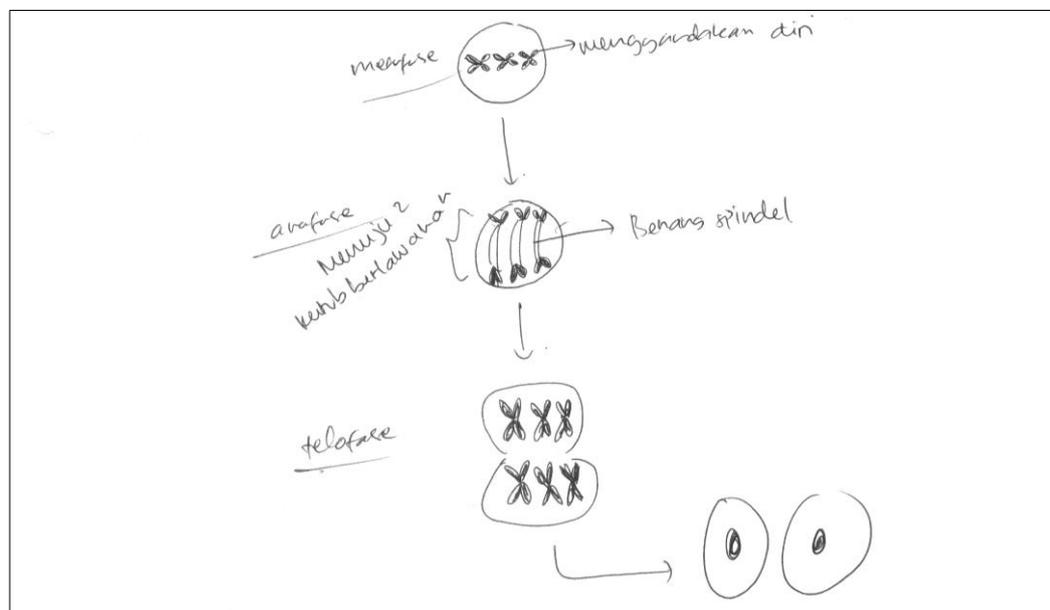
Kategori berikutnya yaitu struktur kromosom. Pada penelitian ini miskonsepsi dalam kategori tersebut mencapai 32,5%. Nilai tersebut cukup dominan diantara kategori lainnya. Contoh miskonsepsi pada kategori tersebut adalah “kromosom berwujud sebagai pasangan kromatid bersaudara saat telofase/sitokinesis” (Gambar 14). Contoh tersebut menunjukkan bahwa calon guru keliru dalam mengilustrasikan kromosom pada fase telofase maupun sitokinesis. Contoh lain miskonsepsi dalam kategori ini yaitu “Kromosom tidak pernah berwujud sebagai pasangan kromatid saudara selama proses mitosis/meiosis” (Gambar 15). Gambar tersebut menunjukkan bahwa responden tidak mengetahui adanya perbedaan antara struktur kromosom dan kromatid.



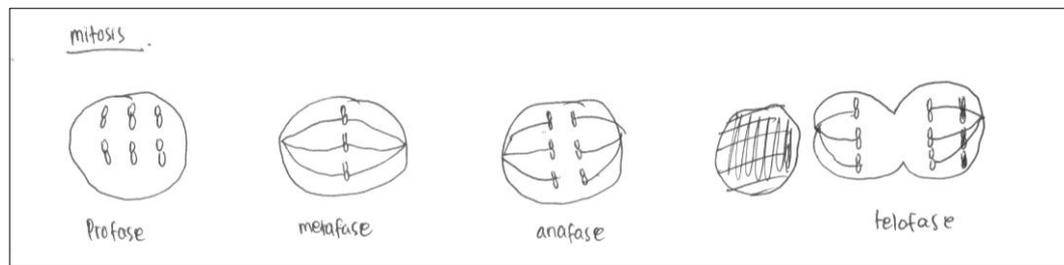
Gambar 12. Gambar miskonsepsi “jumlah kromosom dapat berkurang atau bertambah selama proses karyokinesis”



Gambar 13. Gambar miskonsepsi “Set kromosom sel anak yang tetap diploid (2n) setelah meiosis I”

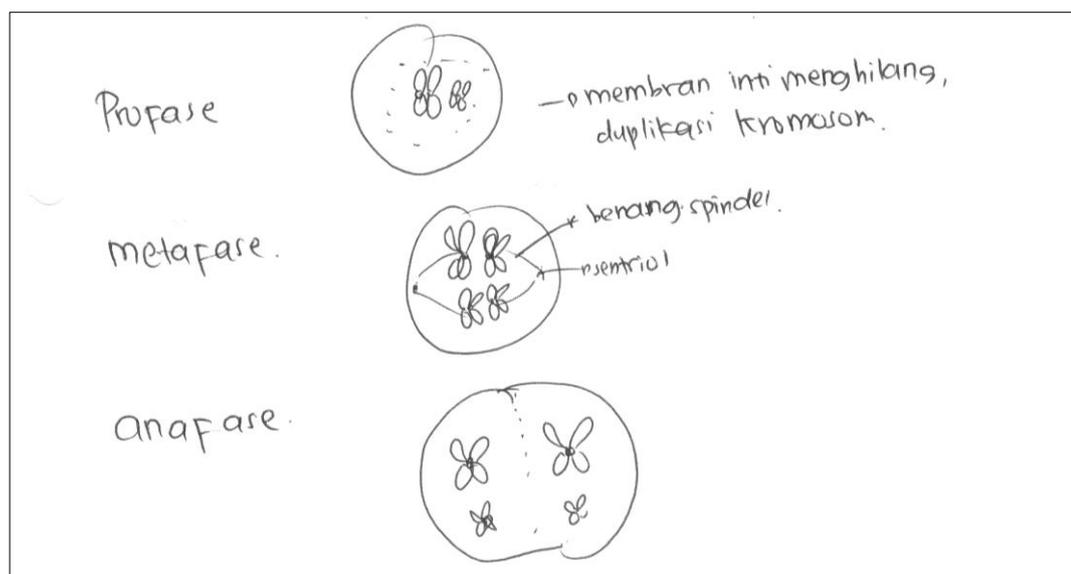


Gambar 14. Gambar miskonsepsi “kromosom berwujud sebagai pasangan kromatid bersaudara saat telofase/sitokinesis dalam mitosis”



Gambar 15. Gambar miskonsepsi “Kromosom tidak pernah berwujud sebagai pasangan kromatid saudara selama proses mitosis/meiosis”

Tiga kategori terakhir memiliki persentase rendah. Kategori-kategori tersebut yaitu kategori replikasi kromosom, interfase, dan tahap-tahap mitosis/meiosis. Masing-masing hanya mencapai nilai 5%. Contoh miskonsepsi dalam kategori-kategori tersebut antara lain “Replikasi kromosom terjadi pada profase dalam mitosis” (Gambar 16), “Interfase terjadi diantara meiosis I dan meiosis II” (Gambar 17), dan “Pindah Silang terjadi pada metafase I dalam meiosis” (Gambar 18).



Gambar 16. Gambar miskonsepsi “Replikasi kromosom terjadi pada profase dalam mitosis”

Berdasarkan hasil teknik *Drawing-Writing* dan wawancara dapat, dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi-miskonsepsi yang ditemukan dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru berkaitan dengan hal jumlah kromosom, struktur kromosom, replikasi kromosom, interfase dan tahapan meiosis (Tabel 6).

B. PEMBAHASAN

Berdasarkan deskripsi di atas dapat disebutkan kembali bahwa terdapat miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru Biologi UNJ. Persentase miskonsepsi pada calon guru dalam konsep mitosis sebesar 53,7% sedangkan 33,3% untuk konsep meiosis (Lampiran 3). Persentase miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis relatif lebih tinggi dibandingkan dengan meiosis. Temuan tersebut berbeda dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Dikmenli (2010), miskonsepsi pada calon guru cenderung ditemukan dalam pemahaman konsep meiosis. Perbedaan tersebut mungkin disebabkan oleh rendahnya tingkat pemahaman konsep meiosis pada calon guru di Indonesia (Gambar 7). Mereka cenderung tidak memahami hal-hal dasar konsep pembelahan sel. Oleh karena itu sebagian besar tidak mampu menjelaskan hal-hal yang lebih kompleks terkait meiosis. Berdasarkan penelitian Ozcan (2012) peserta didik pada jenjang perguruan tinggi belum memahami hal-hal dasar pada konsep mitosis dan meiosis seperti DNA, kromosom, dan gen.

Penelitian ini menunjukkan bahwa miskonsepsi yang ditemukan berkaitan dengan hal jumlah kromosom, struktur kromosom, replikasi kromosom, interfase, dan tahapan meiosis. Data ini diperkuat oleh hasil penelitian sebelumnya yang mengemukakan bahwa miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis sering berkaitan dengan hal jumlah kromosom, replikasi kromosom, dan Interfase (Dikmenli, 2010; Ozcan, 2012)

Penemuan miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada calon guru biologi sangat memprihatinkan, mengingat mereka akan menjadi guru pada jenjang sekolah menengah. Guru memiliki peran yang sangat penting pada proses pembelajaran. Guru mengajarkan banyak konsep pelajaran kepada peserta didik. Oleh karena itu, miskonsepsi yang terdapat dalam pemahaman konsep pada calon guru berpotensi untuk disampaikan kepada peserta didik (Yip, 1999).

Faktor penyebab miskonsepsi lainnya yaitu penggunaan istilah latin. Hal tersebut sering menjadi masalah dalam pembelajaran biologi khususnya pada konsep mitosis dan meiosis. Hal tersebut dibuktikan oleh ditemukannya miskonsepsi-miskonsepsi yang mengindikasikan adanya kekeliruan penggunaan istilah yang mirip, misalnya *sentromer-sentrosom* dan *autosom-somatis*. Contoh miskonsepsi tersebut dalam hal tersebut yaitu “*sentromer* menghasilkan benang spindel pembentukan gelendong mitotik” dan “*mitosis* terjadi pada *autosom*”. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Lewis & Wood-Robinson (2000).

Penelitian tersebut menunjukkan bahwa peserta didik sering salah dalam menggunakan istilah *kromosom-kromatid*, pasangan *kromosom* homolog-pasangan *kromatid* saudara, dan *sentromer-sentrosom-sentriol*

Faktor berikutnya yaitu penggunaan notasi dalam pembelajaran konsep mitosis dan meiosis. Penggunaan notasi merupakan suatu hal yang sangat penting dalam menjelaskan suatu konsep yang melibatkan objek abstrak dan mikroskopis. Objek tersebut tidak dapat dilihat tanpa alat bantu, sehingga harus dinotasikan dengan simbol tertentu saat menjelaskannya.

Penggunaan notasi yang berbeda untuk sebuah objek yang sama menjadi penyebab miskonsepsi. Misalnya seorang guru menotasikan kromosom dengan simbol menyerupai huruf 'l' namun guru lainnya menotasikan kromosom dengan simbol yang lebih realistis. Hal tersebut menimbulkan konflik dalam pemahaman konsep kromosom pada peserta didik. Kondisi itu memicu miskonsepsi. Hal ini dibuktikan dengan penemuan miskonsepsi yang berkaitan dengan penotasian kromosom, contohnya "kromosom selalu berwujud sebagai pasangan kromatid saudara selama proses pembelahan sel" dan "kromosom tidak pernah berwujud sebagai pasangan kromatid saudara selama proses mitosis/meiosis". Data ini didukung oleh Cook (2008) yang mengemukakan bahwa ilustrasi yang digunakan dalam menjelaskan konsep dan meiosis sering menjadi pemicu terjadinya miskonsepsi pada konsep tersebut.

Miskonsepsi yang terjadi pada calon guru tersebut mungkin saja terjadi sejak jenjang sekolah menengah melalui penjelasan oleh guru yang tidak komprehensif maupun buku teks yang mereka pelajari. Hal itu sesuai dengan hasil penelitian yang diungkapkan Çimer (2012), bahwa guru yang tidak menguasai konsep dengan benar akan menyulitkan peserta didik dalam memahami konsep yang diajarkan.

Miskonsepsi dapat terjadi pada setiap jenjang pendidikan, termasuk jenjang perguruan tinggi. Hal ini dapat berkaitan dengan strategi mengajar para dosen di lembaga tersebut. Untuk mengetahui penyebab miskonsepsi pada calon guru biologi tersebut diperlukan penelitian lebih lanjut.

Proses pembelajaran biologi membutuhkan strategi khusus untuk memperbaiki dan mencegah terjadinya miskonsepsi dalam pemahaman konsep mitosis dan meiosis pada peserta didik (Bahar, 2003). Strategi tersebut mencakup penggunaan alat-alat visual seperti peta konsep, model kromosom, video, kelas berbasis komputer, maupun *role playing* untuk memberikan ilustrasi terbaik mengenai pembelahan sel (Yesilyurt & Kara *dalam* Dikmenli, 2010).

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa :

1. Tingkat pemahaman calon guru Biologi UNJ mengenai konsep mitosis dan meiosis berada pada tingkat miskonsepsi dengan persentase miskonsepsi sebesar 53,7% dalam pemahaman konsep mitosis dan 33,3% dalam pemahaman konsep meiosis.
2. Miskonsepsi yang ditemukan berkaitan dengan kategori struktur kromosom, jumlah kromosom, interfase, replikasi kromosom, dan tahapan meiosis.

B. Implikasi

Implikasi dari penelitian ini adalah daftar miskonsepsi yang terjadi pada calon guru Biologi UNJ sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan strategi mengajar khususnya pada topik pembelahan sel.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan program studi Pendidikan Biologi UNJ khususnya kepada dosen-dosen pengampu mata kuliah Biologi Umum, Biologi Sel, dan Genetika agar memperhatikan miskonsepsi dalam pemahaman konsep pada calon guru demi menghasilkan guru yang menguasai konsep-konsep biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akyurek, E., & Afacan, O. 2012. Determining the 8th grade students' misconceptions in the unit of "cell division" by using roundhouse diagramming. *International Journal of Curriculum and Instructional Studies*, 2 : 47-58.
- Bahar, M. 2003. Misconception in Biology Education and Conceptual Change Strategies. *Educational Science : Theory & Practice*. 3(1): 55-64.
- Ben-Zvi Assaraf O, & Orion N. 2005. Development of system thinking skills in the context of Earth system education. *Research of Science Teaching*. 42 (5): 518-560.
- Campbell, N.A. Recece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A, Minorsky, P.V., & Jackson, R.B. 2010. *Biologi Edisi Kedelapan : Jilid 1*. Jakarta : Erlangga
- Cimer, A. 2012. What makes biology learning difficult and effective: Students' views?. *Educational Research and Reviews*. 7 : 61-71.
- Cook, M. 2008. Students' comprehension of science concepts depicted in textbook illustrations. *Electronic Journal of Science Education*. 12: 1.
- Dikmenli, M. 2010. Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. *Scientific Research and Essay* . 5(2): 235-247.
- Elrod, Susan. 2002. *Genetika Edisi Keempat*. Jakarta: Erlangga.
- Kibuka-Sebitosi, E. 2007. Understanding genetics and inheritance in rural schools. *Journal of Biology Education*. 41(2): 56-61.
- Kurt, H., Ekici, G., Aksu, Ö., & Aktaş, M. 2013. Determining Cognitive Structures and Alternative Conceptions on the Concept of Reproduction (The Case of Pre-Service Biology Teachers). *Creative Education*. 4(9): 572-587
- Lampost. 2013. Dikti tertibkan 415 LPTK di Indonesia. Diakses pada 20 September 2014 dari <http://lampost.co/berita/dikti-tertibkan-415-lptk-di-indonesia>

- Ozcan, T., Yildirim, O. & Ozgur, S., 2012. Determining of University Freshman Student's Misconception and Alternative Conception About Mitosis and Meiosis. *Social and Behavioral Sciences*. 46 (2012) : 3677 – 3680.
- Primastuti, N. 2015. *Analisis Miskonsepsi Pembelahan Sel Meiosis pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi UNJ*. Skripsi. Jakarta : Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta
- Rafli, Z., Nuraini, Y., Muliastuti, L., Djunaedi, Fitri, A.L., Mariani, Sukiri, Purwana, D., Desfrina, Irsal, Riyadi, Tjalla, A., Triani, C., & Utamingtyas, T.H. 2010. *Pedoman Akademik 2010/2011*. Jakarta : Universitas Negeri Jakarta.
- Reiss, M.J., Tunnicliffe S.D. 2001. Students' understandings about human organs and organ systems. *Research of Science Education*. 31: 383-399.
- Riduwan. 2009. *Belajar Mudah Penelitian: untuk Guru-Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta
- Scherz, Z. & Oren, M. 2006. How to change students' images of science and technology. *Science Education*. 90(6): 965-985.
- Smith, E.E. & Kosslyn S.M. (2014). *Psikologi Kognitif : Pikiran dan Otak*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Sudarma, M. 2013. *Profesi Guru : Dipuji, Dikritisi, dan Dicaci*. Jakarta : PT RajaGrafindo Persada.
- Tsai, C.-C. & Huang, C.-C. 2002. Exploring Student's Cognitive Structure in Learning Sciences : a Review of Relevant Method. *Journal of Biological Education*. 36(4): 163 – 169.
- TutorVista. 2014. *Meiosis*. <http://biology.tutorvista.com/cell/meiosis.html>
Diakses pada 22 Oktober 2014 pukul 20.17 WIB
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen.
- White, R. T. & Gunstone, R. F. 1992. *Probing understanding*. London: The Falmer Press.

Yip, D.Y. 1999. Teacher's Misconception of the Circulatory System. *Journal of Biological Education*. 32(3) : 207-215.

Lampiran 1. Instrumen penelitian teknik *Drawing-Writing*

Nama Calon Guru :
Nomor Registrasi :
Kode Konsep :

Persyaratan Responden (berikan tanda pada kolom yang disediakan)

- Mengikuti Praktik Keterampilan Mengajar (PKM)
- Lulus dalam mata kuliah Biologi Umum
- Lulus dalam mata kuliah Biologi Sel
- Lulus dalam mata kuliah Genetika

Pertanyaan (*dibacakan oleh peneliti*)

1. Jelaskan apa yang anda ketahui mengenai konsep mitosis melalui gambar disertai keterangannya! (5 Menit)
2. Jelaskan apa yang anda ketahui mengenai konsep meiosis melalui gambar disertai keterangannya ! (5 Menit)

Lampiran 2. Tabel kategorisasi miskonsepsi

No	Kategori	Miskonsepsi	Jumlah	Jumlah/ kategori	(%)
1	Jumlah Kromosom	jumlah kromosom dapat berkurang atau bertambah selama proses karyokinesis	18	41	51,25
		kromosom homolog tidak berpasangan pada profase I	8		
		Set kromosom sel anak yang tetap diploid (2n) setelah meiosis I	5		
		Jumlah kromosom terbagi dua saat anafase pada mitosis	4		
		Set kromosom tereduksi dari diploid (2n) menjadi haploid (n) pada mitosis	3		
		Pasangan kromosom homolog saling menempel membentuk bivalen pada profase mitosis	3		
2	Struktur Kromosom	Kromosom berwujud sebagai pasangan kromatid bersaudara saat telofase/sitokinesis	8	26	32,5
		Kromosom selalu dalam bentuk kromatid tunggal selama proses pembelahan sel	5		
		Kromosom selalu memiliki sepasang kromatid saudara selama proses pembelahan sel	4		
		kromosom masih berwujud benang kromatin pada fase profase	4		
		Kromosom berwujud sebagai pasangan kromatid bersaudara saat telofase II	3		
		pasangan Kromosom homolog sama dengan pasangan kromatid saudara	1		
		Wujud kromosom masih sebagai kromatid tunggal pada profase I dalam	1		

Meiosis					
No	Kategori	Miskonsepi	Jumlah	Jumlah/ kategori	(%)
3.	Replikasi kromosom	Replikasi kromosom terjadi pada profase dalam mitosis	1	4	5
		Replikasi kromosom terjadi pada metafase dalam mitosis	1		
		Replikasi kromosom terjadi pada profase I dalam meiosis	2		
4.	Tahap mitosis / meiosis	Profase hanya terjadi satu kali dalam meiosis	1	4	5
		Pindah Silang terjadi pada metafase I dalam meiosis	1		
		Profase tidak terjadi pada mitosis	1		
		anafase mendahului metafase pada mitosis	1		
5.	Interfase	Interfase terjadi diantara Meiosis I dan Meiosis II	2	4	5
		Interfase adalah fase istirahat	1		
		Interfase hanya terjadi pada meiosis	1		
6.	Organel Pendukung	Sentromer menghasilkan benang spindel pembentukan gelendong mitotik	1	1	1,25

Lampiran 3. Hasil pengelompokan gambar berdasarkan *coding framework*

Tingkat	Kelompok Gambar	Mitosis		Meiosis	
		frekuensi	(%)	frekuensi	(%)
1	Tanpa Gambar	0	0,0	1	1,9
2	Gambar non-represntatif	18	33,3	29	53,7
3	Gambar miskonsepsi	29	53,7	18	33,3
4	Gambar parsial	7	13,0	6	11,1
5	Gambar komprehensif	0	0,0	0	0,0
	Total	54	100	54	100

Lampiran 4. Daftar miskonsepsi dan contoh gambar

No	Miskonsepsi	Contoh gambar
1.	jumlah kromosom dapat berkurang atau bertambah selama proses karyokinesis	R1
2.	Kromosom berwujud sebagai pasangan kromatid bersaudara saat telofase/sitokinesis dalam mitosis	R18
3.	Pasangan kromosom homolog tidak berlekatan membentuk bivalen satu sama lain pada profase I meiosis	R18
4.	Set kromosom sel anak yang tetap diploid (2n) setelah meiosis I	R26
5.	kromosom masih berwujud benang kromatin pada fase profase	R7
6.	Jumlah kromosom terbagi dua saat anafase pada mitosis	R11
7.	Set kromosom tereduksi dari diploid (2n) menjadi haploid (n) pada mitosis	R15
8.	Pasangan kromosom homolog saling berlekatan membentuk bivalen pada profase mitosis	R40
9.	Interfase terjadi diantara Meiosis I dan Meiosis II	R5
10.	Replikasi kromosom terjadi pada profase I dalam meiosis	R11
11.	Profase tidak terjadi pada mitosis	R1
12.	anafase mendahului metafase pada mitosis	R14
13.	Sentromer menghasilkan benang spindel pembentukan gelendong mitotik	R31
14.	Replikasi kromosom terjadi pada profase dalam mitosis	R41
15.	Replikasi kromosom terjadi pada metafase dalam mitosis	R42
16.	Interfase adalah fase istirahat	R4
17.	Interfase hanya terjadi pada meiosis	R4
18.	Profase hanya terjadi sekali dalam meiosis	R27
19.	Pindah silang terjadi pada profase II dalam meiosis	R35
20.	Kromosom berwujud sebagai pasangan kromatid bersaudara saat telofase II meiosis	R30
21.	“pasangan Kromosom homolog” sama dengan “pasangan kromatid saudara”	R40
22.	kromosom berwujud sebagai kromatid tak berpasangan pada profase I dalam Meiosis	R41
23.	Kromosom tidak pernah berwujud sebagai pasangan kromatid saudara selama proses mitosis/meiosis	R4
24.	Kromosom selalu berwujud sebagai pasangan kromatid saudara selama proses pembelahan sel	R32

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



FATHAN HADYAN RIZKI lahir di Bogor, 4 Januari 1992, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Alm. Endang Ahmad Huda dan Nuryati. Bertempat tinggal di Jalan Abdul Wahab RT 04/06 Gg Swadaya I, No.60 Kecamatan Sawangan, Kota Depok, Provinsi Jawa Barat

RIWAYAT PENDIDIKAN:

Memulai pendidikan di TK Aisyah BA (1997-1998) kemudian melanjutkan pendidikan di SD Muhammadiyah 38 Sawangan Depok (1998-2004), melanjutkan pendidikan di SMPN 2 Depok (2004-2007), melanjutkan pendidikan di SMAN 5 Depok (2007-2010). Kemudian melanjutkan pendidikan di Universitas Negeri Jakarta pada Fakultas MIPA, Jurusan Biologi, Program Studi Pendidikan Biologi.

Pengalaman Organisasi :

Penulis mulai mengikuti organisasi sejak SD yaitu sebagai anggota pramuka dan ketika SMP sebagai anggota Rohis. Selama SMA Penulis tercatat sebagai anggota OSIS, Science Club, dan Tim Futsal. Penulis juga aktif pada organisasi kampus diantaranya BEMJ Biologi dan CMC Acropora. Selama kuliah penulis mengikuti kegiatan CABI (Cakrawala Biologi) di Sukamantri tahun 2010, SIMBOL (Studi Ilmiah Biologi) di Cibulao tahun 2011, LDMP (Latihan Dasar Manajemen Penelitian Lapangan) di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak tahun 2012, menjadi Asisten Praktikum Mata Kuliah Botani II Tahun 2012, KKL (Kuliah Kerja Lapangan) di Batukahu, Bali tahun 2013, PKM (Praktek Kegiatan Mengajar) di SMAN 38 Jakarta Selatan tahun 2013.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN BIOLOGI

Kampus B, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun Jakarta
Telp. : (62-21) 4894909, 29266290/1, Faksimile : (62-21) 4894909

SURAT KETERANGAN
Nomor: 06/Bio-FMIPA/VI/2015

Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Fathan Hadyan Rizki
No. Registrasi : 3415106786
Program Studi : Pendidikan Biologi Non Reguler
Fakultas : MIPA

Benar adalah nama tersebut di atas telah selesai melaksanakan Penelitian di Jurusan Biologi, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta pada bulan November 2014 - Februari 2015.

Surat keterangan ini diberikan untuk melengkapi persyaratan Penulisan Skripsi dengan judul :
"Identifikasi Miskonsepsi dalam Pemahaman Konsep Mitosis dan Meiosis pada Calon Guru Biologi UNJ : Analisis Teknik *Drawing-Writing*"

Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 Juni 2015
Ketua Jurusan Biologi

Drs. M. Nurdin Matondang S.M.Si
NIP. 19520705 198403 1 001

Tembusan :
1. Arsip

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta

Nama : Fathan Hadyan Rizki
No. Registrasi : 3415106786
Program Studi : Pendidikan Biologi Non Reguler
Jurusan : Biologi

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat dengan judul "Identifikasi Miskonsepsi dalam Pemahaman Konsep Mitosis dan Meiosis pada Calon Guru Biologi UNJ : Analisis Teknik *Drawing-Writing*" adalah :

1. Ditulis dan diselesaikan oleh saya sendiri berdasarkan data yang diperoleh dari hasil survei pada bulan November 2014
2. Bukan merupakan duplikasi skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, Juni 2015

Pembuat pernyataan

METERAI
TEMPEL



2F75AADF268733128

6000
ENAM RIBURUPIAH



Fathan Hadyan Rizki
NIM. 3415106786