



**PENGARUH EKSTRAK DAUN KEMANGI (*Ocimum americanum* L.)
TERHADAP KUALITAS SPERMATOZOA MENCIT (*Mus musculus* L.)
STRAIN BALB-C DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh

Akmalia Nisa'ina
NIM 110210103069

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Jekti Prihatin, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd.

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut Nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih kepada:

1. Ibunda Hj. Umi Athiyah, Ayahanda H. Sun'an Mu'in, Kakanda Lu'lu'ul Maknun, S.Th.I., dr. Muhammad Atho'in Nashir, Achmad Mudzakkir, S.H.I., dan Yuanika Irda Shofiana, Amd., Keb. yang telah memberikan doa tiada henti, kasih sayang, cinta kasih, restu, dan semangat selama ini;
2. keluarga besar di Lamongan;
3. guru-guru TK dan MI Al-Muhtadi Sendangagung, Paciran, Lamongan;
4. guru-guru MTs. dan pondok pesantren Tarbiyatut Tholabah Kranji, Paciran, Lamongan;
5. guru-guru SMA Negeri 2 Lamongan;
6. dosen-dosen dan almamaterku Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember; teman-teman dan sahabat.

MOTTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. (QS. Al-Baqarah: 286)^{*)}



^{*)}Departemen Agama RI. 2005. *Al-Qur'an dan Terjemahannya Al-Jumanatul 'Ali*. Bandung: CV Penerbit J-ART

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Akmalia Nisa'ina

NIM : 110210103069

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul **Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.) Strain Balb-C dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,
Yang menyatakan,

Akmalia Nisa'ina
NIM 110210103069

SKRIPSI

**PENGARUH EKSTRAK DAUN KEMANGI (*Ocimum americanum* L.)
TERHADAP KUALITAS SPERMATOZOA MENCIT (*Mus musculus* L.)
STRAIN BALB-C DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh

Akmalia Nisa'ina

NIM 110210103069

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Jekti Prihatin, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd.

PERSETUJUAN

**PENGARUH EKSTRAK DAUN KEMANGI (*Ocimum americanum* L.)
TERHADAP KUALITAS SPERMATOZOA MENCIT (*Mus musculus* L.)
STRAIN BALB-C DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar
Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

oleh

Nama Mahasiswa : Akmalia Nisa'ina
NIM : 110210103069
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2011
Daerah Asal : Lamongan
Tempat, Tanggal Lahir : Lamongan, 15 Oktober 1992

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP. 19651009 199103 2 001

Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19840223 201012 2 004

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.) Strain Balb-C dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

hari : Rabu

tanggal : 3 Juni 2015

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP. 19651009 199103 2 001

Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19840223 201012 2 004

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes
NIP. 19600309 198702 2 002

Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si.
NIP. 19571028 198503 1 001

Mengesahkan

Dekan FKIP Universitas Jember,

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.
NIP. 19540501 198303 1 005

RINGKASAN

Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.) Strain Balb-C dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer; Akmalia Nisa'ina; 110210103069; 2015; 70 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Daun kemangi mengandung senyawa aktif berupa flavonoid, alkaloid, tanin, dan stigmasterol. Senyawa-senyawa tersebut dapat menurunkan kualitas spermatozoa. Flavonoid dan alkaloid menekan sekresi hormon testosteron, tanin menghambat perkembangan spermatid menjadi spermatozoa, serta stigmasterol menekan sekresi FSH. Hasil penelitian selama ini banyak yang hanya diketahui oleh kalangan peneliti itu sendiri dan belum dimanfaatkan sebagai penambah pengetahuan masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap kualitas spermatozoa mencit, mengetahui dosis ekstrak daun kemangi yang paling banyak mempengaruhi kualitas spermatozoa mencit, dan untuk mengetahui produk penelitian berupa buku ilmiah populer layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam.

Penelitian ini terdiri atas dua jenis, yaitu penelitian eksperimental dan uji produk penelitian. Penelitian eksperimental dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap kualitas spermatozoa, sedangkan uji produk penelitian dilakukan dengan penilaian validator terhadap produk penelitian berupa buku ilmiah populer. Penelitian dilakukan pada bulan Januari-Mei 2015. Analisis data yang digunakan dalam penelitian eksperimental yaitu uji Anova, jika hasilnya berpengaruh secara signifikan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf signifikan 5%. Adapun analisis data untuk uji produk penelitian menggunakan instrumen validasi buku ilmiah populer. Mencit yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit jantan strain Balb-C berumur 2-3 bulan dengan berat badan 20-25 gram. Mencit dibagi menjadi 5

kelompok perlakuan, yaitu perlakuan kontrol (tanpa ekstrak daun kemangi), perlakuan 1 (dosis ekstrak daun kemangi 5 mg/20 g BB), perlakuan 2 (dosis ekstrak daun kemangi 10 mg/20 g BB), perlakuan 3 (dosis ekstrak daun kemangi 15 mg/20 g BB), dan perlakuan 4 (dosis ekstrak daun kemangi 20 mg/20 g BB). Mencit yang sudah diberi perlakuan selama 20 hari kemudian diambil spermatozoanya di bagian epididimis. Pengamatan kualitas spermatozoa dilakukan dengan menggunakan parameter konsentrasi, motilitas, viabilitas, dan morfologi normal spermatozoa.

Hasil penelitian menunjukkan rerata konsentrasi spermatozoa paling tinggi pada P2 (dosis 10 mg/20 g BB) sebesar 47,6 juta/ml dan rerata konsentrasi spermatozoa paling rendah pada P3 (dosis 15 mg/20 g BB) sebesar 28 juta/ml. Rerata motilitas spermatozoa paling tinggi pada perlakuan kontrol sebesar 60,6% dan rerata motilitas spermatozoa paling rendah pada P3 (dosis 15 mg/20 g BB) sebesar 48,8%. Rerata viabilitas spermatozoa paling tinggi pada P2 (dosis 10 mg/20 g BB) sebesar 67,6% dan rerata viabilitas spermatozoa paling rendah pada P3 (dosis 15 mg/20 g BB) sebesar 42,4%. Rerata morfologi normal spermatozoa paling tinggi pada perlakuan kontrol sebesar 78,8% dan rerata morfologi normal spermatozoa paling rendah pada perlakuan P4 (dosis 20 mg/20 g BB) sebesar 31%. Adapun hasil validasi buku menunjukkan bahwa produk buku ilmiah populer layak dijadikan sebagai buku bacaan masyarakat awam dengan adanya beberapa revisi.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan: 1) ekstrak daun kemangi berpengaruh secara signifikan pada parameter viabilitas spermatozoa ($F=9,328$, $p=0,000$) dan morfologi normal spermatozoa ($F=9,837$, $p=0,000$). Akan tetapi berpengaruh secara tidak signifikan pada parameter konsentrasi spermatozoa ($F=2,596$, $p=0,067$) dan motilitas spermatozoa ($F=0,849$, $p=0,511$). 2) Dosis ekstrak daun kemangi yang paling banyak mempengaruhi kualitas spermatozoa mencit adalah 15 mg/20 g BB mencit dan 20 mg/20 g BB. 3) Buku ilmiah populer hasil penelitian layak dijadikan sebagai buku bacaan masyarakat awam untuk menambah pengetahuan.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.) Strain Balb-C dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibunda Hj. Umi Athiyah dan Ayahanda H. Sun'an Mu'in yang selalu memberikan doa, nasehat, dan kasih sayang tiada henti;
2. Prof. Dr. Sunardi, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember dan Dosen Penguji Utama yang telah bersedia dalam memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
4. Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
5. Dr. Jekti Prihatin, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah tulus ikhlas meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Ibu Kamalia Fikri S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah tulus ikhlas meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
7. Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah bersedia dalam memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;

8. Dra. Pujiastuti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan seluruh dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
9. Pak Iqbal, Pak Bevo, Bu Indri, Pak Tamyis, dan Bu Anis yang sudah bersedia menjadi validator buku ilmiah populer dan memberikan saran guna perbaikan produk buku hasil penelitian;
10. Bu Indri, mbak Dini, Bu Widi, dan mbak Anggra selaku teknisi di Laboratorium Biologi dan Biomedik Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk membantu penelitian ini;
11. Sahabat tercinta Abid Dhiya, Riski Nur, Fajar Rivi, Nikmatul, Endang, dan teman-teman Pendidikan Biologi angkatan 2011 “Bionic” yang senantiasa membantu dan menemani perjuangan menuntut ilmu di bangku perkuliahan sampai pada proses penyusunan skripsi ini;
12. Mbak Anis, mbak Ayu May, mbak Rion, Mbak Mia, Hima, Tsamara, Dian, dan saudara-saudara di kos “Pondok Sylvia” yang senantiasa memberikan semangat, menghibur, serta membantu dalam penyusunan skripsi ini;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Mei 2015

Penulis

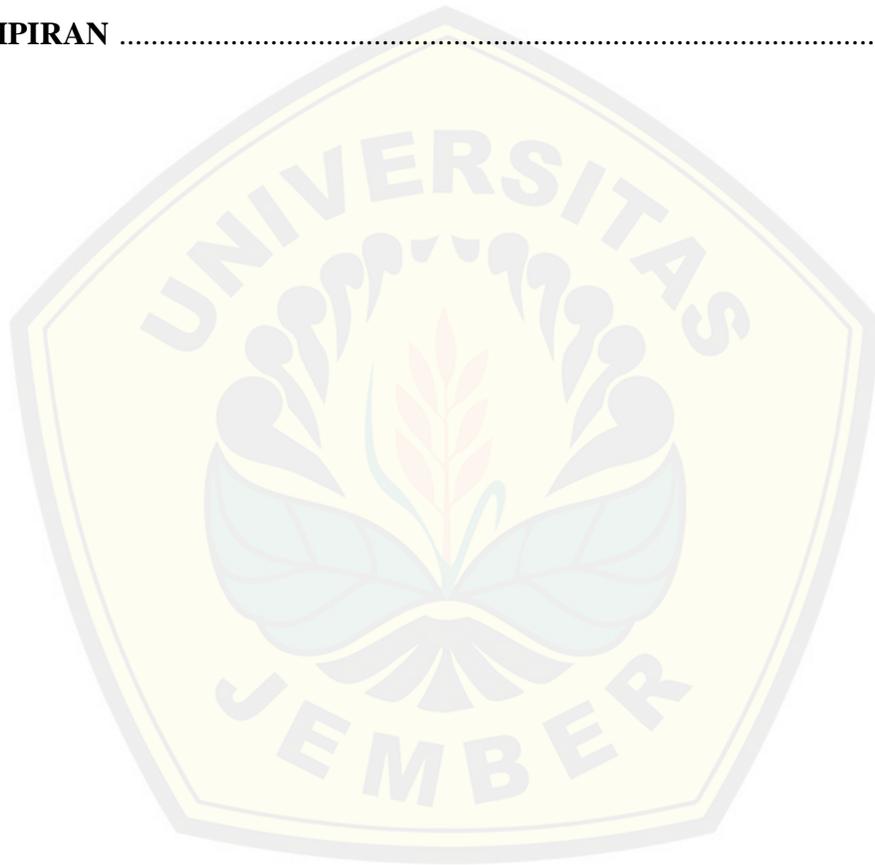
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kemangi (<i>Ocimum americanum</i> L.)	7
2.1.1 Sistematika dan Nama Daerah	7
2.1.2 Morfologi Tanaman Kemangi	8
2.1.3 Manfaat Tanaman Kemangi	8
2.1.4 Kandungan Kimia Daun Kemangi	9
2.2 Kualitas Sepermatzoa	11
2.2.1 Konsentrasi Spermatozoa	12

2.2.2	Motilitas Spermatozoa	12
2.2.3	Viabilitas Spermatozoa	12
2.2.4	Morfologi Spermatozoa	13
2.3	Reproduksi Mencit (<i>Mus musculus</i> L.) Jantan	14
2.3.1	Sistem Reproduksi	14
2.3.2	Spermatogenesis	16
2.3.3	Pengendalian Hormon terhadap Sistem Reproduksi Jantan	18
2.4	Deskripsi dan Sistematika Mencit (<i>Mus musculus</i> L.).....	20
2.5	Buku Ilmiah Populer	21
2.6	Landasan Teoritis yang Melandasi Hipotesis	23
2.7	Hipotesis	24
2.7.1	Hipotesis Penelitian	24
2.7.2	Hipotesis Statistik	24
BAB 3. METODE PENELITIAN		
3.1	Jenis Penelitian	25
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.3	Identifikasi Variabel.....	25
3.4	Definisi Operasional	26
3.5	Populasi dan Sampel	27
3.6	Desain Penelitian	27
3.7	Alat dan Bahan	28
3.7.1	Alat Penelitian	28
3.7.2	Bahan Penelitian	28
3.8	Prosedur Penelitian	29
3.8.1	Identifikasi Tanaman Kemangi.....	29
3.8.2	Pembuatan Simplisia Daun Kemangi	29
3.8.3	Ekstraksi	29
3.8.4	Persiapan dan Pemeliharaan Mencit	29
3.8.5	Uji Pendahuluan	30

3.8.6	Uji Akhir	31
3.8.7	Uji Kualitas Spermatozoa Mencit	32
3.8.8	Penyusunan Buku Ilmiah Populer	36
3.8.9	Uji Buku Ilmiah Populer	37
3.9	Analisis Data	37
3.9.1	Analisis Data Penelitian Eksperimental	37
3.9.2	Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer	37
3.10	Alur Penelitian	40
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Penelitian	41
4.1.1	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Konsentrasi Spermatozoa Mencit	42
4.1.2	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Motilitas Spermatozoa Mencit	44
4.1.3	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Viabilitas Spermatozoa Mencit	46
4.1.4	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Morfologi Normal Spermatozoa Mencit	49
4.1.5	Suhu dan Kelembapan Pemeliharaan Mencit	51
4.1.6	Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer	52
4.2	Pembahasan	53
4.2.1	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Konsentrasi Spermatozoa Mencit	54
4.2.2	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Motilitas Spermatozoa Mencit	55
4.2.3	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Viabilitas Spermatozoa Mencit	56
4.2.4	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Morfologi Normal	

Spermatozoa Mencit	57
4.2.5 Validasi Buku Ilmiah Populer	59
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	71



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Rancangan Penelitian	28
Tabel 3.2	Deskripsi Skor Penilaian Produk Buku Ilmiah Populer	38
Tabel 3.3	Kualifikasi Kelayakan Buku Ilmiah Populer	38
Tabel 4.1	Hasil Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Parameter Kualitas Spermatozoa Mencit (<i>Mus musculus</i>)	41
Tabel 4.2	Hasil Uji ANOVA Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Konsentrasi Spermatozoa	43
Tabel 4.3	Rerata Konsentrasi Spermatozoa tiap Perlakuan	43
Tabel 4.4	Hasil Uji ANOVA Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Motilitas Spermatozoa	45
Tabel 4.5	Rerata Motilitas Spermatozoa tiap Perlakuan	45
Tabel 4.6	Hasil Uji ANOVA Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Viabilitas Spermatozoa	48
Tabel 4.7	Rerata Viabilitas Spermatozoa	48
Tabel 4.8	Hasil Uji ANOVA Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Morfologi Normal Spermatozoa	50
Tabel 4.9	Rerata Morfologi Normal Spermatozoa	51
Tabel 4.10	Suhu dan Kelembapan Ruang Pemeliharaan Mencit	51
Tabel 4.11	Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer	52
Tabel 4.12	Komponen Buku Ilmiah Populer	59
Tabel 4.13	Revisi Buku Ilmiah Populer	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman Kemangi (<i>Ocimum americanum</i> L.)	8
Gambar 2.2	Struktur Stigmasterol	11
Gambar 2.3	Morfologi Normal Spermatozoa Mencit	14
Gambar 2.4	Perubahan Spermatid selama Spermiogenesis	18
Gambar 2.5	Hubungan antara Hipotalamus, Hipofisis Anterior, dan Testis	20
Gambar 2.6	Mencit (<i>Mus musculus</i> L.)	21
Gambar 2.7	Kerangka Teoritis yang Melandasi Hipotesis	23
Gambar 3.1	Cara Menghitung Bilangan Sperma dalam Kotak Hemositometer	33
Gambar 3.2	Alur Penelitian	40
Gambar 4.1	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Rerata Konsentrasi Spermatozoa Mencit	42
Gambar 4.2	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Rerata Motilitas Spermatozoa Mencit	44
Gambar 4.3	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Viabilitas Spermatozoa Mencit	46
Gambar 4.4	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Rerata Viabilitas Spermatozoa Mencit	47
Gambar 4.5	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Morfologi Spermatozoa Mencit	49
Gambar 4.6	Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Rerata Morfologi Normal Spermatozoa Mencit	50
Gambar 4.7	Cover Depan dan Belakang Buku	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.	Matriks Penelitian	71
Lampiran B.	Hasil Penelitian	73
Lampiran C.	Konversi Dosis Perlakuan untuk Konsumsi bagi Manusia	75
Lampiran D.	Hasil Analisis SPSS 18.0	77
Lampiran E.	Dokumentasi Penelitian	82
Lampiran F.	Angket Analisis Kebutuhan Buku Ilmiah Populer	86
Lampiran G.	Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi	89
Lampiran H.	Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media dan Pengembangan	91
Lampiran I.1	Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer oleh Masyarakat 1	94
Lampiran I.2	Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer oleh Masyarakat 2	100
Lampiran I.3	Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer oleh Masyarakat 3	105
Lampiran J.	Hasil Identifikasi Tanaman Kemangi	110
Lampiran K.	Surat Keterangan Selesai Penelitian	111
Lampiran L.1	Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Utama	112
Lampiran L.2	Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Anggota	113

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan bahan-bahan alami atau dikenal dengan tanaman obat mulai banyak digunakan di kalangan masyarakat seiring meningkatnya fenomena resistensi terhadap obat-obatan kimia dan turunnya daya beli masyarakat terhadap obat-obatan modern yang relatif lebih mahal harganya (Hara, 2013: 2-3). Hal ini juga didukung dengan tingginya keanekaragaman hayati atau biodiversitas tumbuhan di Indonesia (Suhartini, 2009 dalam Triyono, 2013: 1). Bahan alami, terutama tanaman, telah lama digunakan di bidang kesehatan untuk mengatasi masalah kesehatan, seperti diabetes, kanker, dan penyakit infeksi. Selain itu, tumbuhan obat sebagai kontrasepsi tradisional telah lama dikenal di masyarakat Indonesia dan banyak ditemukan di beberapa pedesaan yang tradisi masyarakatnya masih memegang teguh kebiasaan nenek moyang untuk mengendalikan laju pertumbuhan penduduk (Susetyarini, 2009: 22).

Laju pertumbuhan penduduk di berbagai belahan bumi menunjukkan peningkatan yang cukup mengejutkan. Di Indonesia, pada tahun 2013 diperkirakan jumlah penduduk bertambah menjadi 250 juta jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 1,42 persen per tahun (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2014: 71). Kepadatan penduduk ini dapat menimbulkan berbagai masalah sosial seperti pengangguran, kemiskinan, rendahnya pelayanan kesehatan, meningkatnya kriminalitas dan tindak kejahatan, pemukiman kumuh, serta lingkungan yang tidak sehat. Angka pertumbuhan penduduk yang tinggi ditanggapi pemerintah Indonesia dengan program Keluarga Berencana (KB) untuk menekan angka kelahiran, transmigrasi, dan peningkatan kualitas SDM (Sumber Daya Manusia).

Penggunaan alat kontrasepsi modern, seperti pil KB, sebagian besar dilakukan oleh wanita. Kurangnya partisipasi pria dalam pemakaian alat kontrasepsi, disebabkan kelemahan sarana kontrasepsi untuk pria, yaitu berupa kondom dan

vasektomi. Kelemahan alat kontrasepsi kondom memberikan ketidaknyamanan pada pasangan, sedangkan vasektomi menyebabkan terjadinya gangguan immunoglobulin (Susetyarini, 2009: 21). Adapun obat antifertilitas pria yang baru ditemukan sebagai sarana kontrasepsi pria adalah berupa suntikan, yaitu testosteron dan medroksi progesteron asetat. Namun kontrasepsi yang berupa suntikan ini tidak diminati karena belum memasyarakat dan akan menimbulkan efek samping.

Berdasarkan informasi di atas, maka perlu dilakukan pembaruan untuk menemukan sarana kontrasepsi bagi pria. Salah satu pembaruan tersebut adalah dengan memanfaatkan aneka hayati yang ada di Indonesia, yaitu tanaman kemangi. Kemangi merupakan tanaman yang tidak asing lagi bagi masyarakat karena selain dapat tumbuh di mana saja, daunnya banyak digunakan sebagai lalapan. Selama ini, pemanfaatan tanaman kemangi diarahkan untuk penelitian pengobatan seperti mengobati panu, mengobati sariawan, menghilangkan flu, dan anti-kanker. Kemangi juga berpotensi untuk dikembangkan sebagai sarana kontrasepsi herbal karena ekstrak daun kemangi mengandung eugenol dan tanin (Prakash dan Gupta, 2005: 129; Gunawan, 2000: 38) alkaloid dan steroid (Medica *et al.*, 2004) flavonoid dan fenol (Gunawan, 2000: 38) serta stigmasterol (Gunawan 2000: 38; Wicaksono *et al.*, 2013: 372). Flavonoid bersifat antiestrogen sehingga dapat mempengaruhi kerja hormon reproduksi (Akbar, 2010: 25). Kandungan stigmasterol dalam tanaman kemangi dapat dijadikan bahan baku hormon steroid (pil kontrasepsi) (Gunawan, 2000: 38).

Penelitian yang dilakukan oleh Susetyarini (2009: 24) yang menggunakan daun beluntas menunjukkan bahwa tanin dapat menyebabkan penggumpalan sperma, alkaloid menekan sekresi hormon testosteron, dan flavonoid menghambat konversi androgen menjadi estrogen. Selain itu, dalam daun kemangi terdapat kandungan stigmasterol yang dapat mempengaruhi sistem reproduksi pada mencit jantan, yaitu menekan sekresi hormon FSH (Wicaksono *et al.*, 2013: 373). Penelitian lain yang dilakukan dengan menggunakan daun lidah buaya (*Aloe vera*) oleh Suardita *et al.* (2013: 49) menyatakan bahwa gel *Aloe vera* berpengaruh menurunkan jumlah sel

spermatogonia, menurunkan persentase hidup spermatozoa, dan meningkatkan abnormalitas spermatozoa.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti selama ini banyak yang hanya diketahui oleh kalangan peneliti itu sendiri. Hasil penelitian tersebut belum dimanfaatkan untuk penambah pengetahuan masyarakat luas sehingga masyarakat tidak mengetahui manfaat-manfaat tanaman di sekitarnya. Oleh karena itu, diperlukan produk penelitian berupa buku ilmiah populer sebagai buku bacaan yang menarik dan mudah dipahami oleh masyarakat luas. Hasil penyebaran angket mengenai kebutuhan buku bacaan masyarakat terkait dengan potensi daun kemangi dalam menurunkan kesuburan pria mendapatkan respon yang sangat positif. Semua responden yang dipilih sebanyak 10 orang menyatakan setuju apabila produk penelitian ini dijadikan sebagai buku bacaan masyarakat berupa buku ilmiah populer. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat banyak bagi masyarakat luas.

Berdasarkan uraian di atas tentang meningkatnya jumlah angka kelahiran dan adanya tanaman kemangi yang berpotensi sebagai kontrasepsi alami bagi pria serta hasil penelitiannya dapat dimanfaatkan sebagai bahan informasi masyarakat luas dalam bentuk buku bacaan, maka dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.) Strain Balb-C dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

- a. Adakah pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.)?
- b. Berapakah konsentrasi ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) yang paling banyak mempengaruhi kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.)?

- c. Apakah buku ilmiah populer hasil penelitian tentang pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.) layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Untuk menguji pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.);
- b. Untuk mengetahui konsentrasi ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) yang paling banyak mempengaruhi kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.);
- c. Untuk mengetahui buku ilmiah populer hasil penelitian tentang pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.) layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan dan mengurangi kerancuan dalam menafsirkan masalah yang terkandung di dalam penelitian ini, maka diberi batasan masalah sebagai berikut.

- a. Daun kemangi yang digunakan dalam penelitian adalah daun kemangi dengan nama spesies *Ocimum americanum* L. yang diambil pada kedudukan daun 2 sampai 8 dari pucuk;
- b. Kualitas spermatozoa hanya dilakukan berdasarkan pemeriksaan mikroskopis dengan parameter konsentrasi (jumlah spermatozoa/ml), motilitas, viabilitas, dan morfologi;
- c. Konsentrasi spermatozoa diamati dari 10 μ L volume semen yang diambil kemudian diamati dengan menggunakan kamar hitung hemositometer dan hasilnya berupa jumlah spermatozoa yang dikalikan 10^7 /ml semen;

- d. Motilitas spermatozoa diamati terhadap 100 sel spermatozoa dengan menggunakan kamar hitung hemositometer yang dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu *progressive motility*, *non-progressive motility*, dan *immotility*;
- e. Viabilitas spermatozoa diamati terhadap 100 sel spermatozoa dipilih secara acak yang dikelompokkan menjadi spermatozoa yang hidup dan spermatozoa yang mati;
- f. Morfologi spermatozoa diamati terhadap 100 sel spermatozoa dipilih secara acak yang dikelompokkan menjadi spermatozoa yang normal dan spermatozoa yang cacat (abnormal);
- g. Mencit sebagai bahan penelitian adalah mencit jantan strain Balb-C yang berumur 2-3 bulan dengan berat badan 20-25 gram;
- h. Waktu induksi ekstrak daun kemangi yaitu dua hari sekali selama 20 hari;
- i. Buku ilmiah populer disusun dengan model 4-D (*define, design, develop, dan disseminate*) yang dimodifikasi, yaitu hanya sampai pada tahap *develop*.
- j. Produk buku ilmiah populer akan divalidasi oleh validator ahli materi (dosen), validator ahli media (dosen), dan 3 validator target pembaca (masyarakat umum).

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian tujuan penelitian di atas, maka manfaat penelitian adalah sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti, dapat memberikan pengetahuan dalam melakukan penelitian dan dapat membuktikan secara ilmiah bahwa ada pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.);
- b. Bagi ilmu pengetahuan menambah wawasan pengetahuan khususnya dalam bidang kesehatan;
- c. Bagi masyarakat dan pemerintah, sebagai salah satu alternatif sebagai sarana kontrasepsi yang dapat mengatasi kepadatan jumlah penduduk;

- d. Bagi peneliti lain, sebagai dasar penelitian lebih lanjut khususnya mengenai farmakologi tumbuhan yang berpotensi mempengaruhi kesuburan pria.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kemangi (*Ocimum americanum* L.)

2.1.1 Sistematika dan Nama Daerah

Kemangi merupakan tanaman yang sangat mudah untuk dibiakkan. Kemangi dapat tumbuh di hampir seluruh wilayah Indonesia, yang membutuhkan sifat tanah yang asam. Kemangi juga toleran terhadap cuaca panas maupun dingin. Perbedaan cuaca tersebut hanya mengakibatkan penampilan tanaman kemangi yang berbeda. Kemangi yang ditanam di daerah dingin daunnya lebih lebar dan lebih hijau, sedangkan kemangi di daerah panas daunnya kecil, tipis, dan berwarna hijau pucat (Ririn, 2012). Berikut ini merupakan klasifikasi kemangi dalam sistematika tumbuhan.

Kingdom	:	Plantae
Subkingdom	:	Viridiplantae
Infrakingdom	:	Streptophyta
Superdivisi	:	Embryophyta
Divisi	:	Tracheophyta
Subdivisi	:	Spermatophyta
Kelas	:	Magnoliopsida
Superordo	:	Asteranae
Ordo	:	Lamiales
Famili	:	Lamiaceae
Genus	:	Ocimum
Spesies	:	<i>Ocimum americanum</i> L.

(Lamiales of North America Update database ITIS, 2011).

Kemangi dikenal dengan nama daerah *saraung* (Sunda), *lampes* (Jawa Tengah), *kemangek* (Madura), *uku-uku* (Bali), *lufe-lufe* (Ternate). Nama asing untuk kemangi adalah *hairy basil* (Inggris) (Fadlianti, 2010; Plantamor, 2012).

2.1.2 Morfologi Tanaman Kemangi

Tanaman kemangi merupakan tanaman herba tegak atau semak, tajuk membulat, bercabang banyak, dan tingginya 0,3-1,5 meter. Sistem perakaran pada kemangi adalah akar tunggang dan warna akarnya putih kotor. Batang kemangi berkayu, segi empat, beralur, bercabang, dan memiliki bulu hijau halus (Setash, 2012: 1). Daunnya tunggal, berhadapan, berbentuk bulat telur memanjang dengan ujung meruncing atau tumpul, di kedua permukaan berambut halus, tepi daun bergelombang rata, dan tangkai daun berukuran 0,25-3 cm. Adapun susunan bunganya majemuk berkarang atau tandan, terminal, dan panjangnya 2,4-14 cm (Sudarsono, 2002 dalam Yuhana *et al.*, 2010).



Gambar 2.1 Tanaman Kemangi (*Ocimum americanum* L.)
(Sumber: Medicinal Plants of Bangladesh, 2014)

2.1.3 Manfaat Tanaman Kemangi

Manfaat dan khasiat umum dari daun kemangi antara lain dapat meningkatkan kekebalan tubuh, mengobati panu, mengobati sariawan, membantu pertumbuhan tulang, melancarkan aliran darah, menghilangkan mual dan flu, menghilangkan bau mulut, dan meredakan perut kembung (Cahyani, 2014: 151-152). Menurut hasil beberapa penelitian yang telah dilakukan, manfaat lain dari kemangi antara lain anti-bakterial (Yuhana *et al.*, 2010), dapat mencegah kerusakan hepatitis akibat pemberian minyak sawit dengan pemanasan berulang (Kusuma, 2010: 44), anti-depresan (Insani, 2010: 8-9), insektisida (Rahayu, 2014: 41), dan bahan baku alternatif pembuatan *handsanitizier* (Cahyani, 2014: 155).

2.1.4 Kandungan Kimia Daun Kemangi

Kemangi mengandung senyawa antioksidan alami berupa senyawa fenolik (tokoferol, flavonoid, asam fenolat), senyawa nitrogen (alkaloid, turunan klorofil, asam amino, dan amina), tanin, dan beta karoten (Hidayati, 2008 dalam Kusuma, 2010: 3; Gunawan, 2000: 37-38). Di antara senyawa-senyawa kimia tersebut, yang berpengaruh terhadap fertilitas adalah flavonoid, alkaloid, dan tanin. Di samping itu, hasil fitokimia dari daun kemangi mengandung senyawa stigmasterol, yang mana senyawa tersebut merupakan bahan baku pembuatan pil kontrasepsi (Gunawan, 2000: 38; Medica *et al.*, 2004).

a. Flavonoid

Flavonoid yang merupakan senyawa aktif pada tumbuhan mempunyai sifat antiestrogen atau dapat disintesis menjadi antiestrogen di dalam tubuh (Akbar, 2010: 25). Flavonoid menghambat enzim aromatase, yaitu enzim yang mengkatalis konversi androgen menjadi estrogen yang akan meningkatkan hormon testosteron (Susetyarini, 2009: 24).

Flavonoid merupakan senyawa yang larut dalam air, dapat diekstraksi dengan etanol dan tetap ada dalam lapisan air setelah ekstrak ini dikocok dengan eter. Flavonoid berupa senyawa fenol, karena itu warnanya berubah bila ditambah basa atau ammonia sehingga mudah dideteksi pada kromatogram atau dalam larutan (Harborne, 1987: 70).

b. Alkaloid

Alkaloid termasuk zat aktif yang beracun dan bisa menimbulkan rasa pahit dan sedikit bahaya dalam penggunaannya (Soedibyo, 2002 dalam Akbar, 2010: 25). Dalam sistem reproduksi, alkaloid dapat menekan sekresi hormon testosteron sehingga proses spermatogenesis terganggu (Susetyarini, 2009: 24).

Umumnya alkaloid mencakup senyawa bersifat basa yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen, biasanya dalam gabungan, sebagai bagian dari sistem siklik.

Alkaloid sering kali beracun bagi manusia dan banyak mempunyai kegiatan fisiologi yang menonjol sehingga digunakan secara luas dalam bidang pengobatan. Nama alkaloid sering diturunkan dari sumber tumbuhan penghasilnya, misalnya alkaloid *Atropa* atau alkaloid tropana (Harborne, 1987: 234-236).

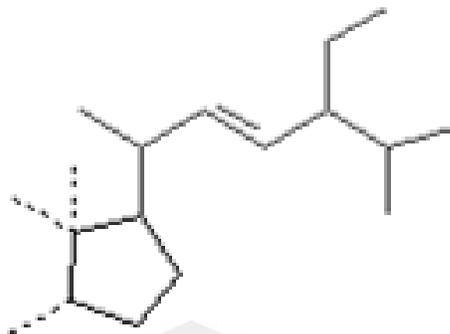
c. Tanin

Jenis tanin yang terdapat dalam daun umumnya terdiri atas tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Tanin terkondensasi atau flavolan secara biosintesis dapat dianggap terbentuk dengan cara kondensasi katekin tunggal (atau galokatekin) yang membentuk senyawa dimer dan kemudian oligomer yang lebih tinggi. Nama lain untuk tanin terkondensasi adalah proantosianidin, sedangkan tanin terhidrolisis terutama terdiri dari dua kelas, yaitu galotanin dan elagitanin. Elagitanin bila dihidrolisis akan menghasilkan asam elagat (Harborne, 1987: 103-04).

Dalam industri, tanin adalah senyawa yang berasal dari tumbuhan yang mampu mengubah kulit hewan yang mentah menjadi kulit siap pakai karena kemampuannya menyambung-silang protein (Harborne, 1987: 102). Dalam sistem reproduksi, aktivitas tanin dapat menyebabkan penggumpalan sperma, yaitu dengan menghambat perkembangan spermatid menjadi spermatozoa (Susetyarini, 2009: 24).

d. Stigmasterol

Stigmasterol merupakan salah satu jenis fitosterol yang terkandung dalam tanaman (Gunawan, 2004 dalam Wicaksono, 2013: 372; Harborne, 1987: 148). Jenis lain fitosterol adalah sitosterol yang dikenal dengan kolesterol asal tanaman dan kampesterol. Sterol umum ini terdapat dalam bentuk bebas dan sebagai glukosida sederhana. Sterol tumbuhan yang kurang umum adalah α -spinasterol, yaitu isomer stigmasterol yang terdapat dalam bayam, *Amaranthus alfa*, *Medicago sativa*, dan akar *Polygala senega*.



Gambar 2.2 Struktur Stigmasterol (Sumber: The AOC Lipid Library, 2012)

Stigmasterol berhubungan dengan sintesis berbagai hormon seperti progesteron, androgen, estrogen, dan kortikoid (Kaur *et al.*, 2011). Stigmasterol dapat bekerja dengan merangsang hormon estrogen sehingga menurunkan sekresi hormon FSH (Wicaksono *et al.*, 2013: 373). Pemeriksaan fitosterol, termasuk stigmasterol, dalam tumbuhan adalah dengan cara ekstraksi menggunakan metanol panas. Namun terkadang dijumpai campuran rumit sterol dalam jaringan tumbuhan tertentu sehingga diperlukan cara yang lebih rumit untuk memisahkan dan mengidentifikasinya. Misalnya sitosterol, kolesterol, dan stigmasterol tidak mudah dipisahkan bila berada bersama-sama. Tetapi ketiganya akan terpisah bila dikromatografi sebagai asetat pada pelat anasil B dengan pengembangan sinambung selama dua jam heksana-eter (97:3) (Harborne, 1987: 153-154).

2.2 Kualitas Spermatozoa

Kualitas spermatozoa dapat memberikan informasi tentang status kesuburan organ genital jantan. Selain itu diperlukan dalam kajian deskriptif tentang gambaran spermatozoa suatu hewan yang dapat digunakan dalam kajian toksikologi atau farmakologi suatu bahan terhadap kesuburan jantan (Luthfi, 2013: 33). Spermatozoa matur memiliki satu kepala, satu badan, dan satu flagellum (ekor). Kepala berisi nukleus dan dilapisi akrosom yang mengandung enzim diperlukan untuk menembus ovum. Badan mengandung mitokondria yang memproduksi ATP yang diperlukan

untuk pergerakan. Goyangan flagellum mengakibatkan motilitas spermatozoa untuk berenang (Setiadi, 2007: 99). Beberapa kualitas spermatozoa yang dapat dijadikan sebagai tolak ukur kesuburan jantan adalah; konsentrasi spermatozoa, motilitas spermatozoa, viabilitas spermatozoa, dan morfologi spermatozoa.

2.2.1 Konsentrasi spermatozoa

Penentuan konsentrasi spermatozoa adalah salah satu aspek terpenting dalam analisis kualitas sperma untuk menentukan jumlah spermatozoa dalam volume tertentu. Menurut World Health Organization (2010: 33), konsentrasi spermatozoa tidak sama dengan jumlah spermatozoa. Konsentrasi spermatozoa merupakan jumlah spermatozoa per volume semen, sedangkan jumlah spermatozoa merupakan jumlah total spermatozoa saat ejakulasi dan diperoleh dengan mengalikan konsentrasi spermatozoa dengan volume semen.

2.2.2 Motilitas spermatozoa

Menurut Dethan *et al.* (2010: 147), motilitas atau daya gerak spermatozoa merupakan salah satu aspek penting dalam analisis kualitas spermatozoa karena motilitas menentukan kemampuan spermatozoa masuk ke dalam sistem reproduksi betina untuk membuahi ovum. Pergerakan spermatozoa didukung oleh struktur yang dimilikinya yaitu flagellum (ekor), yang mana energi pergerakan tersebut bangkitkan oleh mitokondria yang berkumpul di daerah proksimal flagellum membentuk bagian menebal yang dikenal sebagai bagian tengah (lihat Gambar 2.4).

2.2.3 Viabilitas sperma

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2014), arti dari viabilitas adalah kemungkinan untuk dapat hidup. Tingkat kesuburan dari pejantan dapat ditentukan salah satunya dengan mengetahui jumlah spermatozoa yang hidup dan mati. Viabilitas spermatozoa dapat diartikan sebagai kemampuan spermatozoa untuk bertahan hidup di lingkungan tertentu. Viabilitas spermatozoa dapat diketahui dengan

perbedaan warna pada sel spermatozoa ketika diberi zat warna tertentu. Sel spermatozoa yang hidup akan berwarna jernih atau tidak berwarna karena tidak menghisap zat warna, sedangkan sel spermatozoa yang mati akan menghisap zat warna sehingga di bawah mikroskop terlihat sangat kontras sesuai dengan zat warna yang diberikan (Partodiharjo, 1982: 536).

Viabilitas spermatozoa tidak dapat dilakukan atas dasar motil atau tidaknya. Hal ini karena spermatozoa yang tidak bergerak belum tentu mati sehingga tidak menghisap zat warna. Spermatozoa yang hidup dan bergerak mungkin juga mempunyai cacat pada dinding selnya, sehingga dapat menghisap wana (Partodiharjo, 1982: 536).

2.2.4 Morfologi spermatozoa

Morfologi spermatozoa dapat dibedakan menjadi spermatozoa yang normal dan sperma abnormal (cacat). Struktur spermatozoa normal mencit dapat dilihat pada Gambar 2.3. Abnormalitas merupakan ketidaknormalan spermatozoa yang diamati berdasarkan struktur morfologinya. Bentuk abnormal dapat dibedakan antara bentuk abnormal primer dan bentuk abnormal sekunder. Menurut Ermayanti dan Suarni (2010: 48), ditemukannya abnormalitas primer diduga karena adanya gangguan spermatogenesis pada fase spermiogenesis, yaitu saat pembentukan spermatozoa dari spermatid. Abnormalitas sekunder terjadi diduga karena adanya gangguan maturasi spermatozoa dalam epididimis. Menurut Partodiharjo (1982: 539-540), bentuk abnormal primer berasal dari suatu gangguan pada testis yang mungkin memang cacat. Sedangkan bentuk abnormal sekunder biasanya berasal dari gangguan setelah sperma meninggalkan testis.



Gambar 2.3 Morfologi normal spermatozoa mencit (Sumber: Setyaningsih, 2011: 59)

2.3 Reproduksi Mencit (*Mus musculus L.*) Jantan

2.3.1 Sistem Reproduksi

Sistem reproduksi pada jantan terdiri atas sepasang testis yang terdapat dalam skrotum, kelenjar aksesoris, dan organ kopulasi.

a. Testis

Testis berjumlah dua buah, terdapat di dalam kantong luar yang disebut skrotum. Skrotum memiliki peran penting dalam memelihara testis pada suhu di bawah suhu intra-abdomen (Junquiera *et al.*, 1995: 418). Fungsi testis adalah menghasilkan hormon testosteron dan spermatozoa (Setiadi, 2007: 93).

Testis dibungkus oleh kapsula fibrosa tebal yang disebut tunika albuginea. Tunika albuginea menebal pada permukaan posterior testis membentuk mediastinum testis. Mediastinum testis terbentuk atas sekat-sekat, disebut septula testis, yang membagi lobus secara radier menjadi lobuli testis. Lobuli testis ini di dalamnya terdapat banyak saluran yang berliku-liku, disebut tubulus seminiferus, tempat berlangsungnya spermatogenesis (Akbar, 2010: 15; Junquiera *et al.*, 1995: 418). Tiap lobulus terdiri dari satu sampai empat tubulus seminiferus yang dibungkus oleh stroma jaringan ikat longgar yang mengandung pembuluh darah, saraf, dan beberapa jenis sel, terutama sel interstisial yang spesifik, yaitu sel Leydig. Sel-sel ini besar, umumnya berkelompok, berperan penting karena fungsi endokrinnya (Leeson *et al.*, 1990: 511).

Testis merupakan kelenjar campuran, yakni kelenjar eksokrin juga sekaligus sebagai kelenjar endokrin (Akbar, 2010: 16). Fungsi eksokrin testis yang utama

adalah menghasilkan sel-sel kelamin pria. Fungsi ini tergantung pada faktor hormon penggiat folikel (FSH) dari lobus anterior hipofisis yang merangsang spermatogenesis. FSH mempengaruhi sel Sertoli untuk merangsang sintesis suatu reseptor, protein pengikat androgen, yang berikatan dengan testosteron dan disekresikan ke dalam ke dalam lumen tubulus seminiferus. Sel Sertoli juga mensintesis hormon testis yang lain yaitu *inhibin*, yang masuk ke dalam aliran darah serta menghambat sekresi FSH oleh hipofisis lobus anterior (Leeson *et al.*, 1990: 525).

Sekresi endokrin yang utama dari testis adalah testosteron, dihasilkan oleh sel interstisial, yang merupakan kelenjar endokrin yang khas karena berkembang bukan dari permukaan epitel seperti kebanyakan kelenjar lainnya, tapi berasal dari mesenkim testis. Produksi testosteron oleh testis tergantung pada rangsangan “Luteinizing Hormone” (LH) dari lobus anterior hipofisis. Oleh karena organ sarasanya merupakan sel-sel interstisial maka LH seringkali disebut sebagai “Interstitial cell-stimulating hormone” (ICSH). Selain pengaruhnya terhadap spermatogenesis, testosteron mengatur sifat-sifat seks sekunder, rangsang seks, dan perkembangan serta pemeliharaan saluran kelamin dan kelenjar kelamin tambahan (Leeson *et al.*, 1990: 525).

b. Kelenjar asesori

Kelenjar asesori rodentia dan mamalia pada umumnya terdiri atas epididimis, vas deferens, sepasang vesikula seminalis, prostat, dan sepasang glandula Cowper (bulbourethralis). Epididimis adalah tuba terlilit yang terletak di sepanjang sisi posterior testis. Bagian ini menerima sperma dari duktus eferen dan berfungsi untuk pematangan spermatozoa sekaligus tempat penyimpanan spermatozoa yang sudah matang. Selama eksitasi seksual, lapisan otot polos dalam dinding epididimal berkontraksi untuk mendorong spermatozoa ke dalam vas deferen (Sloane, 1994: 350).

Vas deferen atau duktus deferen merupakan kelanjutan dari epididimis yang berupa tuba lurus yang terletak dalam korda spermatik yang mengandung pembuluh darah dan pembuluh limfatik, sistem saraf otonom, otot kremaster, dan jaringan ikat (Setiadi, 2007:94). Vas deferen mengangkut spermatozoa dari epididimis ke uretra. Dindingnya mengandung otot-otot licin yang penting dalam mekanisasi pengangkutan semen waktu ejakulasi. Sebelum masuk ke uretra, vas deferen bergabung dengan saluran vesikula seminalis dan membentuk duktus ejakulatoris. Duktus ejakulatoris kemudian berlanjut ke uretra yang merupakan saluran pengangkut spermatozoa dari vas deferen ke penis (Akbar, 2010: 17-18).

c. Organ kopulasi

Organ kopulatoris mencit jantan adalah penis yang memiliki fungsi ganda, yaitu sebagai alat pengeluaran urin dan penyaluran semen ke dalam saluran reproduksi mencit betina. Penis terdiri dari 3 bagian yaitu akar, badan, dan glans penis yang membesar banyak mengandung ujung-ujung saraf sensorik (Sloane, 1994: 351).

2.3.2 Spermatogenesis

Spermatogenesis adalah proses pembentukan spermatozoa yang terjadi di dalam tubulus seminiferus testis. Spermatogenesis pada tikus berlangsung selama 10 hari (Rugh, 1968: 288-289). Spermatogenesis dibagi menjadi 3 fase, yaitu spermatositogenesis, meiosis, dan spermiogenesis (Akbar, 2010:19; Junqueira *et al.*, 1995: 419). Fase spermatositogenesis dan meiosis umumnya disebut dengan spermatogenesis itu sendiri, sedangkan fase spermiogenesis merupakan fase yang berlangsung setelahnya.

a. Spermatositogenesis

Spermatositogenesis berasal dari bahasa Yunani, yaitu *sperma* yang berarti benih, *kytos* yang berarti sel, dan *genesis* yang berarti pembentukan. Selama fase ini

spermatogonium membelah, menghasilkan generasi sel baru yang nantinya akan menghasilkan spermatisit (Junqueira *et al.*, 1995: 419). Spermatogonium merupakan sel benih primitif yang akan mengalami sederetan mitosis. Hasil mitosis tersebut dapat berupa sel induk, disebut dengan spermatogonium tipe A, atau dapat berdiferensiasi selama siklus mitotik yang progresif menjadi spermatogonium tipe B. Spermatogonium tipe A ada yang tergolong sel gelap (*dark cell*) yang tidak aktif membelah dan bersifat stem sel. Spermatogonium tipe B berasal dari tipe A yang membelah dan meninggalkan kemampuannya untuk membelah secara mitosis, untuk menyelesaikan proses spermatogenesis (Akbar, 2010: 19).

b. Meiosis

Fase meiosis terjadi pembelahan spermatisit sebanyak dua kali secara berurutan dengan mereduksi sampai setengah jumlah kromosom dan jumlah DNA per sel. Pembelahan meiosis yang pertama, setiap spermatisit primer membelah menjadi dua sel yang disebut spermatisit sekunder. Pembelahan meiosis yang kedua, masing-masing spermatisit sekunder akan membelah menghasilkan dua spermatid (Junquiera *et al.*, 1995: 420).

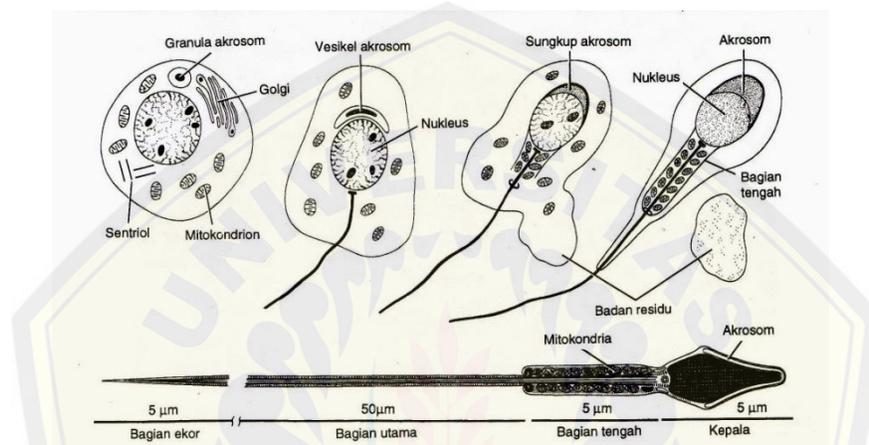
c. Spermiogenesis

Fase spermiogenesis terjadi perkembangan spermatid yang rumit, yaitu meliputi fase golgi, fase akrosomal, dan fase maturasi. Fase golgi terjadi dengan terbentuknya butiran proakrosom dalam alat golgi spermatid. Butiran ini nantinya akan bersatu membentuk satu bentukan dengan akrosom disebut granula akrosom. Granula akrosom ini melekat ke salah satu sisi inti yang akan menjadi bagian depan spermatozoa (Junqueira *et al.*, 1995: 421).

Fase akrosomal terjadi dengan terbentuknya akrosom dari vesikel dan granula akrosom yang menyebar untuk menutupi belahan anterior dari inti yang memadat. Akrosom mengandung beberapa enzim hidrolitik, seperti hialuronidase, neuraminidase, fosfatase asam, dan sebuah protease yang memiliki aktivitas mirip

tripsin. Akrosom berfungsi sebagai lisosom berjenis khusus. Enzim-enzim ini yang nantinya akan mencerna zona pelusida pada ovum ketika terjadi fertilisasi (Junqueira *et al.*, 1995: 421).

Fase pematangan terjadi ketika sitoplasma residu dibuang dan difagositosis oleh sel sertoli dan spermatozoa dilepaskan ke dalam lumen tubulus. Perubahan spermatid selama spermiogenesis dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Perubahan spermatid selama spermiogenesis
(Sumber: Junqueira *et al.*, 1995: 421)

2.3.3 Pengendalian Hormon terhadap Sistem Reproduksi Jantan

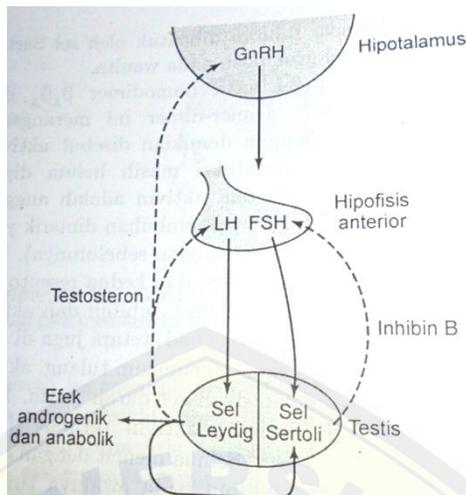
Jenis steroid yang paling penting untuk fungsi reproduksi pria adalah testosteron, dihidrotestosteron, dan estradiol. Bila dipandang dari jumlahnya, maka androgen yang paling penting adalah testosteron. Hampir 95% testosteron dihasilkan oleh sel-sel Leydig, sisanya berasal dari adrenal (Greenspan dan Baxter, 1998: 510-512).

Proses spermatogenesis dikendalikan oleh sistem hormonal, di mana hipotalamus berperan penting dalam sekresi gonadotropin yang mengatur aktivitas hormon dan sel spermatogenik di dalam testis. *Gonadotropic releasing hormone* (GnRH) yang dikeluarkan hipotalamus merangsang sintesis dan sekresi FSH dan LH oleh sel-sel gonadotrof dalam hipofisis ke dalam sirkulasi umum. LH akan diambil oleh sel-sel Leydig akan terikat pada reseptor spesifik membran.

Ikatan ini menyebabkan aktivasi siklase adenilil dan pembentukan cAMP dan *messenger* lain yang akhirnya menyebabkan sekresi androgen. Sebaliknya, peningkatan kadar androgen akan menghambat sekresi LH dari hipofisis anterior dan efek penghambat pada tingkatan hipotalamus (Greenspan dan Baxter, 1998: 513).

LH dan FSH adalah hormon-hormon vital bagi produksi testosteron. Hal ini dibuktikan dengan jalan hipofisektomi, penyuntikan hormon asal hipofisa, dan mengukur kadar testosteron yang beredar dalam darah. Jika testosteron dalam dosis tertentu disuntikkan pada hewan jantan, maka kadar LH dan FSH dalam darah menurun. Jika dosis testosteron diturunkan maka hanya kadar LH saja yang menurun, sedang FSH tetap seperti keadaan sebelum testosteron disuntikkan (Partodiharjo, 1982: 150).

Testosteron menghambat sekresi LH dengan bekerja secara langsung pada hipofisis anterior dan menghambat sekresi GnRH dari hipotalamus. Inhibin bekerja secara langsung di hipofisis anterior untuk menghambat sekresi FSH. Sebagai respon terhadap LH, sebagian testosteron yang disekresi dari sel Leydig membasahi epitel seminiferus dan menyediakan sel Sertoli androgen lokal berkonsentrasi tinggi yang penting untuk spermatogenesis normal. Testosteron yang diberikan secara sistemik tidak meningkatkan kadar androgen di testis sampai setinggi itu, dan hormon ini menghambat sekresi LH. Akibatnya, efek akhir pemberian testosteron sistemik secara umum adalah penurunan jumlah sperma (Ganong, 2008: 449). Hipotesis kerja hormon dalam sistem reproduksi hewan jantan dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Hubungan antara hipotalamus, hipofisis anterior, dan testis. Panah utuh menandakan eksitasi; panah putus-putus menandakan efek inhibin (Sumber: Ganong, 2008: 450)

2.4 Deskripsi dan Sistematika Mencit (*Mus musculus L.*)

Mencit (*Mus musculus L.*) merupakan hewan yang tersebar di seluruh dunia dan sering ditemukan di dekat atau di dalam gedung dan rumah yang dihuni manusia. Mencit paling banyak digunakan sebagai hewan model laboratorium (khususnya digunakan dalam penelitian Biologi) karena memiliki keunggulan-keunggulan seperti siklus hidup relatif pendek, jumlah anak perkelahiran banyak, variasi sifat-sifatnya tinggi, mudah ditangani, mudah diperoleh dengan harga relatif murah dibandingkan hewan uji yang lain, serta sifat produksi dan karakteristik reproduksinya mirip hewan lain, seperti sapi, kambing, domba, dan babi. Mencit juga termasuk mamalia yang dianggap memiliki struktur anatomi mirip manusia (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988: 10-11). Berikut adalah klasifikasi mencit dalam sistematika hewan.

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Bilateria
Infrakingdom	: Deuterostomia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Intrafilum	: Gnathostomata
Superkelas	: Tetrapoda
Kelas	: Mamalia

Sub Kelas	: Theria
Infrakelas	: Eutheria
Ordo	: Rodentia
Subordo	: Myomorpha
Famili	: Muridae
Subfamili	: Murinae
Genus	: Mus
Spesies	: <i>Mus musculus</i> Linneaus.

(CDP database ITIS, 1999).



Gambar 2.6 Mencit (*Mus musculus* L.) (Sumber: Rohmad, 2012)

Mencit (*Mus musculus* L.) memiliki ciri-ciri berupa bentuk tubuh kecil, berwarna putih, dan memiliki siklus estrus teratur yaitu 4-5 hari. Kondisi ruang untuk pemeliharaan mencit (*Mus musculus* L.) harus senantiasa bersih, kering dan jauh dari kebisingan. Mencit betina dewasa dengan umur 35-60 hari memiliki berat badan 18-35 g. Lama hidupnya 1-2 tahun, dapat mencapai 3 tahun. Masa reproduksi mencit betina berlangsung 1,5 tahun. Mencit betina ataupun jantan dapat dikawinkan pada umur 8 minggu. Lama kebuntingan 19-20 hari. Jumlah anak mencit rerata 6-15 ekor dengan berat lahir antara 0,5-1,5 gram (Akbar, 2010: 6).

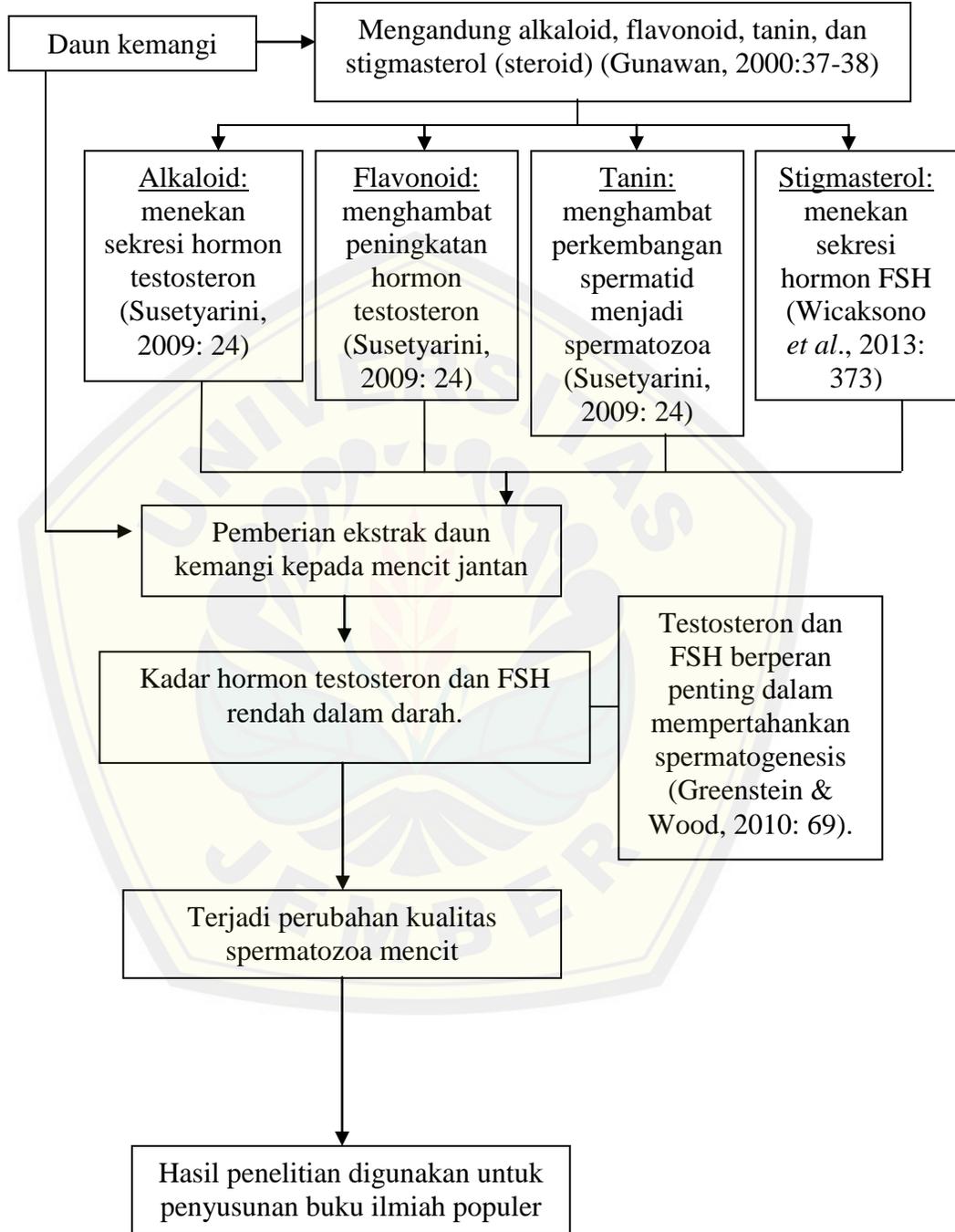
2.5 Buku Ilmiah Populer

Karya tulis dan buku secara garis besar pada hakikatnya terbagi menjadi dua jenis, yaitu fiksi dan non-fiksi. Satu di antara jenis tulisan non-fiksi yang banyak ditemukan adalah karya tulis ilmiah populer. Karya ilmiah populer merupakan karya tulis yang berpegang kepada standar ilmiah tetapi ditampilkan dengan bahasa umum yang mudah dipahami oleh masyarakat awan dan *layout* yang menarik sehingga

masyarakat lebih tertarik untuk membacanya (Wiana, tanpa tahun). Karya ilmiah populer lebih mementingkan kepada sisi ilmiahnya (mengajarkan atau menerangkan sesuatu), bukan pada keindahan bahasanya. Penulis ibarat seorang namun tidak terlampau menggurui dalam menuliskan karya ilmiah populer (Revolta 2006, dalam Sujarwo, 2006).

Elemen *layout* dalam karya tulis ilmiah populer dibagi menjadi tiga, yaitu elemen teks, elemen visual, dan *invisible element*. Secara umum tujuan adanya berbagai macam elemen dalam suatu *layout* adalah untuk menyampaikan informasi dengan lengkap dan tepat, serta kenyamanan dalam membaca termasuk kemudahan mencari informasi yang dibutuhkan dan estetika. Pada umumnya, semua karya desain grafis termasuk karya tulis ilmiah populer menggunakan sebagian atau seluruh elemen *layout* (Wiana, tanpa tahun). Tahapan menulis produk karya ilmiah populer secara umum yaitu: 1) menentukan ide, tema, atau topik (pokok permasalahan yang akan ditulis). Penentuan tema akan mempermudah dalam pengumpulan data yang harus dilakukan; 2) pengembangan tema, berupa kajian mendalam terkait dengan tema dan observasi, penelitian, maupun kajian referensi; 3) *outlining*, yaitu membuat garis besar tentang apa saja yang akan ditulis. Hal ini membantu proses penyelesaian penulisan; 4) membuat rancangan tulisan *draft*; 5) proses *editing* (Romli, 2012).

2.6 Landasan Teoritis yang Melandasi Hipotesis



Gambar 2.7 Landasan teoritis yang melandasi hipotesis

2.7 Hipotesis

2.7.1 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka jawaban sementara (hipotesis) dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Ada pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.).
- b. Pada konsentrasi 15 mg/20 g BB dan 20 mg/20 g BB mencit ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) paling banyak mempengaruhi kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.).
- c. Buku ilmiah populer hasil penelitian tentang pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.) layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam.

2.7.2 Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik yang dapat dirumuskan berdasarkan tinjauan pustaka adalah sebagai berikut.

- H_0 : Ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) tidak berpengaruh terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.).
- H_1 : Ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) berpengaruh terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini ada dua macam, yaitu penelitian eksperimental laboratorium dan uji produk penelitian berupa buku ilmiah populer. Penelitian eksperimental untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji produk penelitian buku ilmiah populer untuk mengetahui kelayakan produk hasil penelitian pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit sebagai buku bacaan untuk menambah pengetahuan masyarakat.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas Farmasi Universitas Jember sebagai tempat pembuatan ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum*) dan di Laboratorium Farmasi Klinik dan Komunitas Fakultas Farmasi Universitas Jember sebagai tempat pemeliharaan mencit, induksi ekstrak daun kemangi, serta pengamatan kualitas spermatozoa. Adapun uji produk buku ilmiah populer dilaksanakan di kampus Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember dan beberapa kediaman validator. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Mei 2015.

3.3 Identifikasi Variabel

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbedaan konsentrasi ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) yaitu konsentrasi 5 mg, 10 mg, 15 mg, dan 20 mg yang dilarutkan dalam aquades, 1% CMC Na, dan 10% larutan tween 80.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kualitas spermatozoa mencit jantan yang dilihat berdasarkan konsentrasi, motilitas, viabilitas, dan morfologi spermatozoa.

3.3.3 Variabel Terkendali

Variabel terkontrol dalam penelitian ini meliputi:

- a. jenis hewan coba adalah mencit (*Mus musculus* L.) jantan yang diinduksi dengan ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.);
- b. volume dosis perlakuan yang diinduksikan kepada mencit;
- c. umur hewan coba;
- d. berat badan hewan coba;
- e. tempat dan cara pemeliharaan;
- f. lama perlakuan.

3.4 Definisi Operasional

Peneliti memberikan pengertian untuk menjelaskan operasional penelitian sebagai berikut agar tidak menimbulkan pengertian ganda.

- a. Ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) adalah ekstrak kental dari maserasi dengan etanol 96% selama 72 jam.
- b. Konsentrasi spermatozoa adalah jumlah spermatozoa per volume semen, yang sudah diencerkan 200 kali dan diambil sebanyak 10 μ L untuk diamati menggunakan kamar hitung hemositometer.
- c. Motilitas spermatozoa adalah kemampuan spermatozoa untuk bergerak, yang diamati terhadap 100 sel spermatozoa kemudian dibedakan menjadi 3 kategori, yaitu *progressive motility*, *non-progressive motility*, dan *immotility*.
- d. Viabilitas spermatozoa adalah kemampuan spermatozoa untuk bertahan hidup di lingkungan tertentu, yang diamati berdasarkan warna kepala spermatozoa setelah diberi pewarnaan dengan eosin.

- e. Morfologi spermatozoa adalah struktur morfologi spermatozoa yang diamati berdasarkan bentuk normal dan cacat (abnormal) dari spermatozoa.
- f. Buku ilmiah populer merupakan buku ilmiah tetapi menggunakan bahasa umum sehingga mudah dipahami oleh masyarakat awam, yang disusun dengan pengembangan *4-D Model* yang dimodifikasi.

3.5 Populasi dan Sampel

3.5.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah mencit (*Mus musculus* L.) jantan strain Balb-C.

3.5.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah mencit (*Mus musculus* L.) yang diberi 5 kelompok perlakuan berbeda. Masing-masing kelompok perlakuan terdapat 5 kali pengulangan sehingga dalam penelitian ini menggunakan sampel 25 ekor mencit jantan.

3.6 Desain Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 5 kelompok perlakuan. Kelompok tanpa perlakuan sebagai kontrol tanpa pemberian ekstrak daun kemangi hanya menggunakan 0,2 ml aquades, 1% CMC Na, dan 10% larutan tween 80. Kelompok perlakuan 1 menggunakan konsentrasi ekstrak daun kemangi 5 mg. Kelompok perlakuan 2 menggunakan konsentrasi ekstrak daun kemangi 10 mg. Kelompok perlakuan 3 menggunakan konsentrasi ekstrak daun kemangi 15 mg. Kelompok perlakuan 4 menggunakan konsentrasi ekstrak daun kemangi 20 mg. Rancangan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

Perlakuan (P)	Pengulangan				
	1	2	3	4	5
P.0	P0.u.1	P0.u.2	P0.u.3	P0.u.4	P0.u.5
P.1	P1.u.1	P1.u.2	P1.u.3	P1.u.4	P1.u.5
P.2	P2.u.1	P2.u.2	P2.u.3	P2.u.4	P2.u.5
P.3	P3.u.1	P3.u.2	P3.u.3	P3.u.4	P3.u.5
P.4	P4.u.1	P4.u.2	P4.u.3	P4.u.4	P4.u.5

P0 = perlakuan 28ontrol yang diinduksi dengan 0,2 ml aquades + 10% larutan tween 80 + 1% CMC Na.

P1 = induksi ekstrak daun kemangi 5 mg + 0,2 ml aquades + 10% larutan tween 80 + 1% CMC Na.

P2 = induksi ekstrak daun kemangi 10 mg + 0,2 ml aquades + 10% larutan tween 80 + 1% CMC Na.

P3 = induksi ekstrak daun kemangi 15 mg + 0,2 ml aquades + 10% larutan tween 80 + 1% CMC Na.

P4 = induksi ekstrak daun kemangi 20 mg + 0,2 ml aquades + 10% larutan tween 80 + 1% CMC Na.

3.7 Alat dan Bahan

3.7.1 Alat Penelitian

Beberapa alat yang dibutuhkan dalam berbagai tahap penelitian ini adalah tahap aklimatisasi dan pemeliharaan mencit terdiri dari kandang mencit, tempat makan dan minum, dan neraca lengan. Tahap pembuatan ekstrak daun kemangi terdiri dari blender, toples kaca, corong kaca, gelas ukur, *beaker glass*, labu Erlenmeyer, neraca analitik, dan *rotary vaporator*. Tahap penginduksian ekstrak daun kemangi terdiri dari sonde lambung (*gavage*), botol vial, dan *beaker glass*. Tahap pengamatan kualitas spermatozoa terdiri dari *optic lab*, hemositometer, pipet eritrosit, *microtube*, *handcounter*, kaca benda, kaca penutup, cawan petri, pipet tetes, pipet mikro, mikroskop, alat seksio, papan seksio, dan kamera digital.

3.7.2 Bahan Penelitian

Beberapa bahan yang dibutuhkan dalam berbagai tahap penelitian ini adalah tahap aklimasi dan pemeliharaan mencit terdiri dari mencit jantan (*Mus musculus L.*), air, sekam, dan pakan mencit. Tahap pembuatan ekstrak terdiri dari daun kemangi,

etanol 96%, es batu, air, dan kertas saring. Tahap penginduksian ekstrak terdiri dari stok ekstrak daun kemangi, aquades, CMC Na dan larutan tween 80. Tahap pengamatan kualitas spermatozoa terdiri dari larutan NaCl 0,9% dan eosin.

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Identifikasi Tanaman Kemangi

Identifikasi tanaman kemangi dilakukan di LIPI Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi Pasuruan. Identifikasi ini bertujuan untuk mencegah kesalahan terhadap spesies tanaman *Ocimum americanum* L. yang digunakan dalam penelitian.

3.8.2 Pembuatan simplisia daun kemangi

Daun kemangi segar didapatkan dari perkebunan Gunitir Desa Mrawan, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember sebanyak 600 gram. Daun kemangi basah disortir, diiris, kemudian dikering-anginkan. Setelah kering, simplisia diblender sehingga berbentuk serbuk halus.

3.8.3 Ekstraksi

Serbuk halus daun kemangi yang didapatkan sebanyak 95,64 gram direndam dalam 71,73 ml etanol 96% selama 72 jam. Selanjutnya dimaserasi dan disaring dengan menggunakan kertas saring. Filtrat hasil maserasi diuapkan dengan menggunakan *rotary vaporator* selama kurang lebih 60 menit untuk menguapkan etanol sehingga diperoleh ekstrak kental.

3.8.4 Persiapan dan pemeliharaan mencit

Mencit jantan diaklimatisasi terlebih dahulu sebelum dilakukan penelitian untuk beradaptasi dengan lingkungannya selama satu minggu dan ditimbang berat badannya setiap hari. Mencit dipelihara dalam kandang berupa bak kontrol dengan tutup kawat dan alas dilapisi sekam secukupnya. Sekam kering diganti setiap tiga hari

sekali agar kebersihannya terjaga. Pemberian makan dan minum dilakukan secara *ad libitum* dengan menggunakan pakan pelet dan air minum. Suhu ruang tempat pemeliharaan mencit adalah 26-28°C dan kelembapannya berkisar 85-88%.

3.8.5 Uji Pendahuluan

Penelitian sebenarnya (uji akhir) dilaksanakan setelah melakukan uji pendahuluan. Uji Pendahuluan dilakukan untuk mengetahui dan menentukan konsentrasi ekstrak daun kemangi yang mempengaruhi kualitas spermatozoa dan memudahkan dalam pelaksanaan uji sebenarnya atau uji akhir. Uji pendahuluan dilakukan dengan menggunakan 4 ekor mencit jantan dengan perlakuan kontrol, perlakuan dosis 1, perlakuan dosis 2, dan perlakuan dosis 3.

a. Pembuatan Dosis

1) Perlakuan Kontrol

Membuat larutan homogen 0,2 ml aquades dengan 10% larutan tween 80 serta menambahkan 1% CMC Na.

2) Perlakuan dosis 1

Menimbang sebanyak 5 mg ekstrak daun kemangi kemudian dilarutkan dalam 0,2 ml aquades dengan 10% larutan tween 80 serta menambahkan 1% CMC Na.

3) Perlakuan dosis 2

Menimbang sebanyak 10 mg ekstrak daun kemangi kemudian dilarutkan dalam 0,2 ml aquades dengan 10% larutan tween 80 serta menambahkan 1% CMC Na.

4) Perlakuan dosis 3

Menimbang sebanyak 15 mg ekstrak daun kemangi kemudian dilarutkan dalam 0,2 ml aquades dengan 10% larutan tween 80 serta menambahkan 1% CMC Na.

b. Induksi Ekstrak Daun Kemangi

Penginduksian dilakukan secara *gavage* atau sonde lambung pada 3 mencit perlakuan dosis ekstrak daun kemangi dan 1 mencit perlakuan kontrol setiap hari pada pukul 08.00 – 10.00 WIB selama 7 hari. Volume induksi yang diberikan kepada masing-masing mencit adalah 0,2 ml/20 gram BB mencit.

3.8.6 Uji Akhir

Uji akhir atau uji sebenarnya dilakukan berdasarkan hasil uji pendahuluan, yaitu terdapat pengaruh pemberian ekstrak daun kemangi terhadap kualitas spermatozoa mencit pada dosis tertentu. Uji akhir menggunakan 5 kelompok perlakuan yaitu perlakuan kontrol, perlakuan dosis 5 mg/20 g BB, perlakuan 10 mg/20 g BB, perlakuan 15 mg/20 g BB, dan perlakuan 20 mg/20 g BB dengan pengulangan tiap kelompok perlakuan 5 kali, sehingga mencit yang digunakan berjumlah 25 ekor mencit.

a. Pembuatan Dosis

1) Kontrol

Membuat larutan homogen 0,2 ml aquades dengan 10% larutan tween 80 serta menambahkan 1% CMC Na.

2) Perlakuan dosis 1

Menimbang sebanyak 5 mg ekstrak daun kemangi kemudian dilarutkan dalam 0,2 ml aquades dengan 10% larutan tween 80 serta menambahkan 1% CMC Na.

3) Perlakuan dosis 2

Menimbang sebanyak 10 mg ekstrak daun kemangi kemudian dilarutkan dalam 0,2 ml aquades dengan 10% larutan tween 80 serta menambahkan 1% CMC Na.

4) Perlakuan dosis 3

Menimbang sebanyak 15 mg ekstrak daun kemangi kemudian dilarutkan dalam 0,2 ml aquades dengan 10% larutan tween 80 serta menambahkan 1% CMC Na.

5) Perlakuan dosis 4

Menimbang sebanyak 20 mg ekstrak daun kemangi kemudian dilarutkan dalam 0,2 ml aquades dengan 10% larutan tween 80 serta menambahkan 1% CMC Na.

b. Induksi Ekstrak Daun Kemangi

Penginduksian dilakukan secara *gavage* atau sonde lambung pada 4 kelompok mencit perlakuan dosis ekstrak daun kemangi dan 1 kelompok mencit perlakuan kontrol setiap dua hari sekali pada pukul 08.00 – 10.00 WIB selama 20 hari. Volume induksi yang diberikan kepada masing-masing mencit adalah 0,2 ml/20 gram BB mencit.

3.8.7 Uji Kualitas Spermatozoa Mencit

Hewan uji dibunuh dengan cara dislokasi leher selanjutnya membedahnya kemudian mengambil semen dari epididimis dengan cara menjepit bagian ujung epididimis kemudian ditekan searah. Semen diletakkan di dalam cawan petri. Selanjutnya menghisap semen menggunakan pipet eritrosit sampai tanda 0.5 lalu menghisap NaCl 0,9% sampai tanda 1.01, yaitu di atas bagian pipet yang membesar, kemudian menutup ujung pipet dengan jari. Dengan demikian semen sudah diencerkan 200 kali (Partodiharjo, 1982: 533). Semen yang sudah diencerkan tersebut kemudian disimpan di dalam *microtube*.

1) Konsentrasi spermatozoa

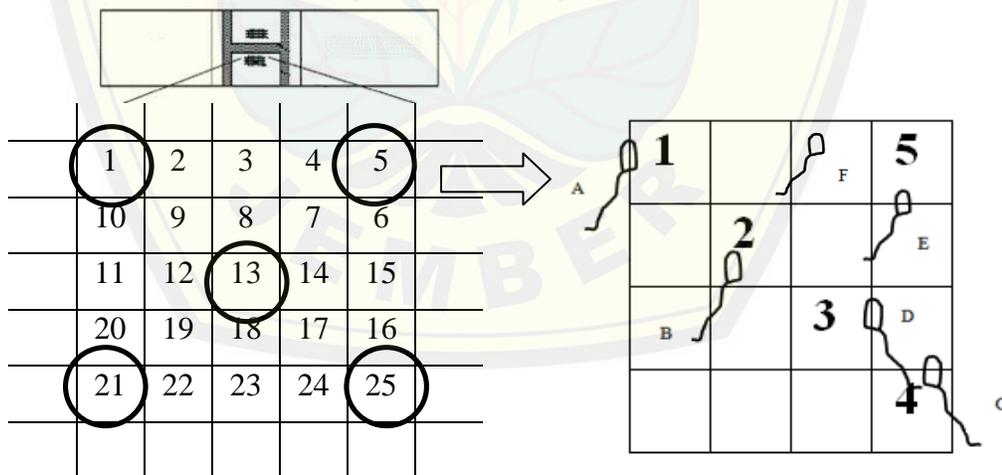
Mengambil semen menggunakan pipet mikro sebanyak 10 μ L untuk ditetaskan ke dalam kamar hitung hemositometer. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop yang dihubungkan dengan komputer sehingga hasil

pengamatan nampak di layar komputer. Konsentrasi spermatozoa diketahui dengan cara menghitung kepala spermatozoa yang terdapat pada 5 petak yang diambil dari 5 kotak yang merupakan kamar hitung hemositometer. Hasil dari perhitungan tersebut kemudian dicari reratanya. Kepala spermatozoa yang terletak melintang di garis atas atau garis kiri dihitung, sedangkan yang melintang di garis bawah atau garis kanan tidak dihitung. Perlu dijelaskan bahwa yang dihitung kepalanya, meskipun ekornya terdapat di luar kotak. Konsentrasi spermatozoa merupakan jumlah spermatozoa rerata terhitung yang selanjutnya dikalikan dengan 10^7 untuk tiap satu mililiter semen (Partodiharjo, 1982: 533-535). Formulasi untuk menghitung konsentrasi sperma adalah sebagai berikut:

$$\text{Konsentrasi spermatozoa} = X \times 10^7 / \text{ml semen}$$

Keterangan: *X* merupakan jumlah spermatozoa terhitung dalam kotak hitung

Penentuan petak untuk menghitung konsentrasi spermatozoa dari masing-masing kotak hemositometer dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Cara menghitung bilangan spermatozoa dalam kotak hemositometer. Spermatozoa A, B, dan C dihitung sedangkan spermatozoa D, E, dan F tidak dihitung (Sumber: Partodiharjo, 1982: 534)

2) Motilitas spermatozoa

Pengamatan terhadap motilitas spermatozoa ini dilakukan dengan menggunakan objek yang sama dengan pengamatan konsentrasi spermatozoa, yaitu menggunakan kamar hitung hemositometer. Spermatozoa yang terhitung dari pengamatan konsentrasi spermatozoa di atas, selanjutnya diamati berdasarkan gerakannya. Motilitas spermatozoa dikatakan normal jika spermatozoa yang motil lebih dari 50% (Nuraini *et al.*, 2012: 11). World Health Organization (2010: 22) mengelompokkan motilitas spermatozoa menjadi 3, yaitu:

- (a) *progressive motility* (PR), jika spermatozoa bergerak aktif, baik secara linier atau dalam lingkaran besar;
- (b) *non-progressive motility* (NP), jika spermatozoa berenang dalam lingkaran kecil, kekuatan flagel tidak mampu mendorong kepala, atau hanya flagel yang bergetar;
- (c) *immotility* (IM), jika spermatozoa tidak ada gerakan.

Motilitas spermatozoa diketahui dengan menghitung jumlah spermatozoa pada semua kategori dari 100 spermatozoa. Bila spermatozoa terhitung dari pengamatan konsentrasi lebih dari 100, maka diambil secara acak dari seluruh spermatozoa terhitung hanya 100 sperma yang diamati motilitasnya. Namun bila spermatozoa terhitung dari pengamatan konsentrasi tidak mencapai 100, maka perhitungan dilanjutkan terhadap spermatozoa yang tidak berada di dalam kamar hitung hemositometer sampai perhitungan mencapai 100 sperma. Persentase motilitas spermatozoa dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

$$\text{motilitas spermatozoa} = \frac{\text{kategori motilitas a} + \text{b}}{\text{kategori motilitas a} + \text{b} + \text{c}} \times 100\%$$

Keterangan: a = *progressive motility*
b = *non-progressive motility*
c = *immotility*

3) Viabilitas spermatozoa

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nuraini *et al.*, (2012: 12), jika jumlah spermatozoa yang *immotile* lebih dari 60% harus dilakukan uji viabilitas untuk melihat berapa banyak spermatozoa yang hidup. Banyaknya spermatozoa hidup tetapi tidak motil menunjukkan adanya kelainan struktur pada flagel.

Uji viabilitas dilakukan terhadap 100 ekor spermatozoa yang dipilih secara acak. Semen diambil dengan menggunakan pipet mikro sebanyak 10 μ L kemudian diletakkan pada gelas objek, lalu ditetaskan larutan eosin satu tetes kemudian ditutup dengan gelas penutup, dibiarkan sampai agak kering, baru kemudian diamati menggunakan mikroskop yang dihubungkan dengan komputer. Prinsip pewarnaan dengan eosin tersebut dapat dilakukan karena membran plasma sel mati yang rusak dapat dimasuki oleh zat warna. Spermatozoa hidup tidak harus bergerak, tetapi memiliki kepala berwarna terang atau merah terang sedangkan yang mati berwarna merah gelap atau hitam. Persentase jumlah spermatozoa hidup dapat diketahui dengan formula sebagai berikut:

$$\text{viabilitas spermatozoa} = \frac{\text{kategori spermatozoa hidup}}{100} \times 100\%$$

4) Morfologi spermatozoa

Pengamatan terhadap morfologi spermatozoa ini dilakukan dengan menggunakan metode yang sama dengan pengamatan viabilitas spermatozoa, yaitu menggunakan kaca benda dan kaca penutup. Pengamatan dilakukan dengan mengamati struktur morfologi spermatozoa terhadap 100 sel sperma yang telah diwarnai dengan eosin dan dipilih secara acak sama halnya dengan pengamatan viabilitas di atas. Kriteria normal dan abnormalitas spermatozoa dalam penelitian ini menggunakan kriteria normal dan abnormalitas sperma Partodiharjo (1982: 542-543) dan World Health Organization (2010: 72-95) yang dimodifikasi. Spermatozoa dikatakan abnormal apabila:

(a) kepala sperma tidak memiliki kait;

- (b) kepala salah bentuk, misalnya bentuk kepala bulat atau datar;
- (c) kepala ganda;
- (d) kepala terpisah dari leher dan ekor;
- (e) ekor patah; atau
- (f) ekor tergulung.

Persentase jumlah spermatozoa normal dapat diketahui dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Morfologi spermatozoa} = \frac{\text{kategori spermatozoa normal}}{100} \times 100\%$$

3.8.8 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Pemanfaatan hasil penelitian ini adalah dengan menyusun buku ilmiah populer sebagai buku bacaan untuk menambah pengetahuan bagi masyarakat umum. Penyusunan dan pengembangan buku ilmiah populer ini mengikuti model Thigarajan (1974) atau lebih dikenal dengan model 4-D (*four D Model*) yang dimodifikasi. Keempat tahap tersebut adalah tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*disseminate*) (Hobri, 2010: 12). Tahap ke empat, yaitu *Disseminate* (penyebaran) dalam penelitian ini tidak dilakukan karena pengembangan hanya sampai pada uji validasi oleh validator. Dengan demikian, tahap yang dilakukan hanya *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), dan *develop* (pengembangan) (Sumitro, 2008 dalam Anam, 2012: 34; Dewi, 2012: 30).

Tahap pendefinisian dilakukan dengan kegiatan analisis kebutuhan produk dan model pengembangan yang cocok digunakan untuk mengembangkan produk. Tahap perancangan dilakukan dengan menyusun *outline* materi yang akan ditulis, memilih media yang akan digunakan, dan memilih bentuk penyajian. Tahap pengembangan dilakukan dengan mengembangkan materi penyusunan buku dan evaluasi oleh ahli dalam bidang materi dan media serta masyarakat target pengguna

buku. Saran-saran yang diberikan dari para ahli dan sampel masyarakat digunakan untuk memperbaiki materi dan rancangan yang telah disusun.

3.8.9 Uji Buku Ilmiah Populer

Uji buku dilakukan setelah berbentuk buku berupa karya ilmiah populer. Uji buku ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan hasil penelitian pengaruh pemberian ekstrak daun kemangi terhadap kualitas spermatozoa mencit dapat dimanfaatkan sebagai buku bacaan untuk menambah pengetahuan bagi masyarakat umum. Uji buku ini dilakukan dengan penilaian 5 validator, yaitu 1 validator ahli materi (dosen), 1 validator ahli media (dosen), dan 3 validator pengguna buku (masyarakat).

3.9 Analisis Data

3.9.1 Analisis Data Penelitian Eksperimental

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan SPSS versi 18.0. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis varian (Anova) dengan taraf signifikansi $<0,05$ untuk mengetahui pengaruh berbagai dosis ekstrak daun kemangi terhadap kualitas spermatozoa mencit jantan. Jika hasilnya berbeda maka dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf signifikansi 5%.

3.9.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer

Buku ilmiah populer disusun untuk menjadi bahan bacaan bagi masyarakat umum sehingga sampel yang digunakan harus mampu mewakili keberagaman masyarakat yang ada. Deskripsi penilaian produk buku ilmiah populer dari masing-masing validator dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Deskripsi skor penilaian produk Buku Ilmiah Populer

Kategori	Skor	Skor maksimum		
		ahli materi	ahli media	masyarakat pengguna
Tidak valid/kurang	1	$1 \times 14^{*)} = 14$	$1 \times 22^{*)} = 22$	$1 \times 21^{*)} = 21$
Kurang valid/cukup	2	$2 \times 14^{*)} = 28$	$2 \times 22^{*)} = 44$	$2 \times 21^{*)} = 42$
Valid/baik	3	$3 \times 14^{*)} = 42$	$3 \times 22^{*)} = 66$	$3 \times 21^{*)} = 63$
Sangat valid/sangat baik	4	$4 \times 14^{*)} = 56$	$4 \times 22^{*)} = 88$	$4 \times 21^{*)} = 84$

^{*)} merupakan jumlah item pada lembar validasi penilaian buku ilmiah populer (Lampiran G, H, dan I)

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai bahan bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor yang diperoleh ke dalam bentuk interval sebagai berikut.

Interval skor : skor tertinggi – skor terendah

Rentang skor : $\frac{\text{interval}}{\text{jumlah kategori skor}}$

Persentase skor (P) : $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$

Selanjutnya kualifikasi untuk kelayakan Buku Ilmiah Populer dapat dilihat pada Tabel 3.3 (Sujarwo, 2006).

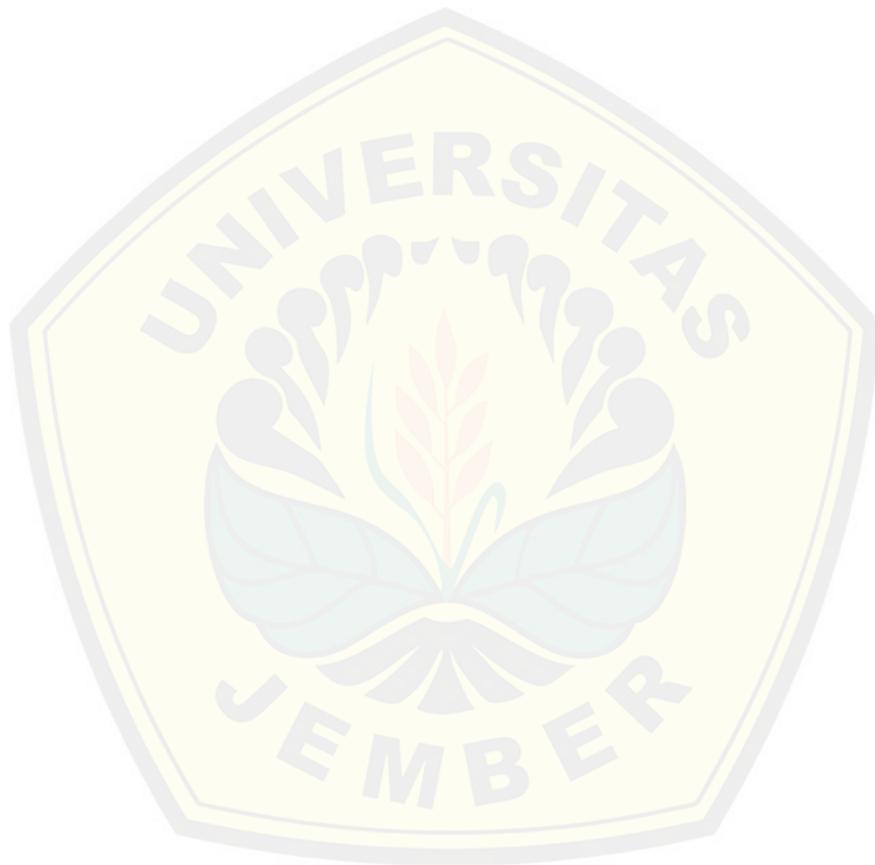
Tabel 3.3 Kualifikasi kelayakan Buku Ilmiah Populer

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	44 – 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63 – 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

^{*)} didapatkan dari persentase skor (P)

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Sangat Layak	82 – 100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan karya ilmiah populer sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

*) didapatkan dari persentase skor (P)



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian induksi ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit dilaksanakan mulai tanggal 20 Januari 2015 sampai dengan tanggal 27 Maret 2015 di Laboratorium Biomedik Fakultas Farmasi Universitas Jember. Adapun untuk validasi karya ilmiah populer dilaksanakan di kampus Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember dan beberapa kediaman validator pada bulan Mei 2015. Hasil pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.) disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap parameter kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.)

Parameter	Perlakuan				
	Kontrol (tanpa ekstrak)	P1 (ekstrak 5 mg/20 g BB)	P2 (ekstrak 10 mg/20 g BB)	P3 (ekstrak 15 mg/20 g BB)	P4 (ekstrak 20 mg/20 g BB)
Konsentrasi (10^7 /ml)	4,200±1,319	4,480±1,368	4,760±0,841	2,800±0,548	3,240±1,465
Motilitas (%)	60,60±3,58	54,20±18,39	59,20±12,79	48,80±3,27	49,60±18,09
Viabilitas (%)	66,60±12,40	65,20±8,23	67,60±10,41	42,40±8,79	44,80±4,15
Morfologi Normal (%)	78,80±15,32	63,80±16,89	51,60±8,20	38,40±14,43	31,00±12,06

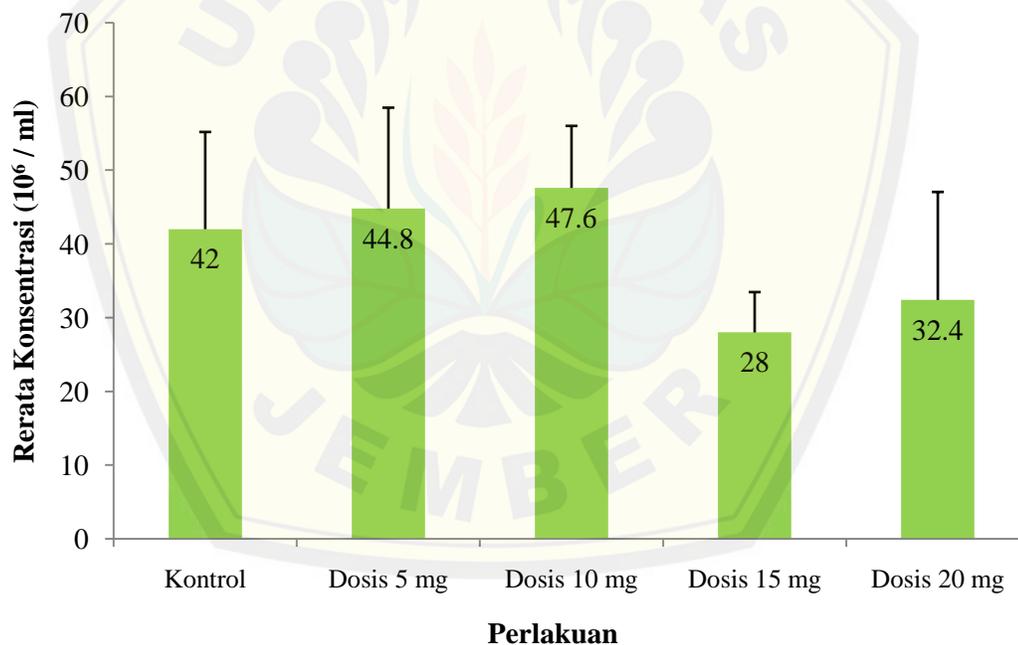
Jumlah mencit yang dipelihara untuk masing-masing perlakuan sebanyak 5 ekor

Berdasarkan Tabel 4.1, dapat diketahui rerata konsentrasi spermatozoa paling tinggi pada P2 (dosis 10 mg/20 g BB) sebesar 47,6 juta/ml dan rerata konsentrasi spermatozoa paling rendah pada P3 (dosis 15 mg/20 g BB) sebesar 28 juta/ml. Rerata motilitas spermatozoa paling tinggi pada perlakuan kontrol sebesar 60,6% dan rerata motilitas spermatozoa paling rendah pada P3 (dosis 15 mg/20 g BB) sebesar 48,8%. Rerata viabilitas spermatozoa paling tinggi pada P2 (dosis 10 mg/20 g

BB) sebesar 67,6% dan rerata viabilitas spermatozoa paling rendah pada P3 (dosis 15 mg/20 g BB) sebesar 42,4%. Rerata morfologi normal spermatozoa paling tinggi pada perlakuan kontrol sebesar 78,8% dan rerata morfologi normal spermatozoa paling rendah pada perlakuan P4 (dosis 20 mg/20 g BB) sebesar 31%.

4.1.1 Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Konsentrasi Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.)

Pemberian ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) berpengaruh terhadap konsentrasi spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.). Rerata pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap konsentrasi spermatozoa dijabarkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap rerata konsentrasi spermatozoa

Berdasarkan Gambar 4.1, dapat diketahui bahwa rerata konsentrasi spermatozoa paling tinggi adalah pada P2 (dosis 10 mg/20 g BB) yaitu sebesar 47,6 juta/ml. Rerata konsentrasi spermatozoa pada perlakuan kontrol, P1 (dosis 5 mg/20 g

BB), P2 (dosis 10 mg/20 g BB), dan P4 (dosis 20 mg/20 g BB) tidak berbeda nyata. Rerata konsentrasi spermatozoa tersebut adalah sebesar 42 juta/ml pada perlakuan kontrol, sebesar 44,8 juta/ml pada P1 (dosis 5 mg/20 g BB), sebesar 47,6 juta/ml pada P2 (dosis 10 mg/20 g BB), dan sebesar 3,24 juta/ml pada P4 (dosis 20 mg/20 g BB). Rerata konsentrasi spermatozoa pada P3 (dosis 15 mg/20 g BB) sebesar 28 juta/ml. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji Anova. Hasil uji Anova menunjukkan adanya pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap konsentrasi spermatozoa mencit yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Anova Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Konsentrasi Spermatozoa Mencit

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Rerata Kuadrat	F	p
Perlakuan	14,058	4	3,514	2,596	0,067
Galat	27,072	20	1,354		
Total	41,130	4			

db = derajat bebas

F = Hasil Uji Fisher

p = Probabilitas

Hasil uji ANOVA pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap konsentrasi spermatozoa menunjukkan bahwa $p = 0,067$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hal ini berarti perlakuan pemberian ekstrak daun kemangi pada mencit berpengaruh tidak signifikan terhadap konsentrasi spermatozoa. Nilai rerata pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap konsentrasi spermatozoa dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rerata konsentrasi spermatozoa tiap perlakuan (10^7 /ml)

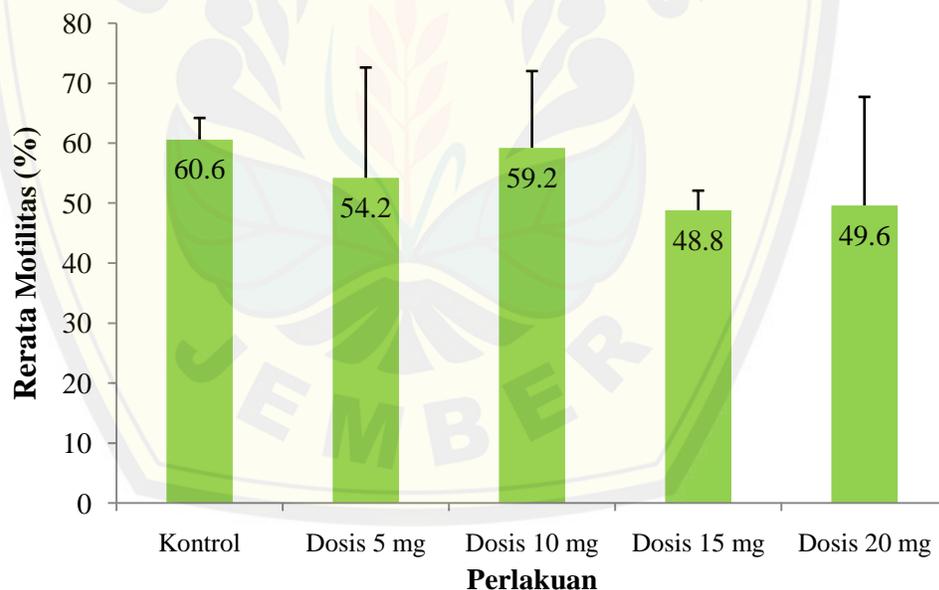
Perlakuan	Rerata \pm SD
K (tanpa perlakuan pemberian ekstrak daun kemangi)	4,200 \pm 1,319 ^{ab}
P1 (pemberian ekstrak daun kemangi 5 mg/20 g BB)	4,480 \pm 1,368 ^b
P2 (pemberian ekstrak daun kemangi 10 mg/20 g BB)	4,760 \pm 0,841 ^b
P3 (pemberian ekstrak daun kemangi 15 mg/20 g BB)	2,800 \pm 0,548 ^a
P4 (pemberian ekstrak daun kemangi 20 mg/20 g BB)	3,24 \pm 1,466 ^{ab}

Rerata yang diikuti notasi yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata.

Pada Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa pada perlakuan kontrol rerata konsentrasi spermatozoa sebesar $4,200 \pm 1,319$. Pada uji lanjut yaitu uji Duncan menunjukkan bahwa rerata konsentrasi spermatozoa pada P1 (5 mg/20 g BB), P2 (10 mg/20 g BB), P3 (15 mg/20 g BB), dan P4 (20 mg/20 g BB) tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

4.1.2 Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Motilitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.)

Pemberian ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) berpengaruh terhadap motilitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.). Rerata pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap motilitas spermatozoa dijabarkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap rerata motilitas spermatozoa

Berdasarkan Gambar 4.2, dapat diketahui bahwa rerata motilitas spermatozoa paling tinggi adalah pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 60,6%. Rerata motilitas spermatozoa pada semua perlakuan tidak berbeda jauh. Rerata motilitas

spermatozoa adalah sebesar 54,2% pada P1 (dosis 5 mg/20 g BB), sebesar 59,2% pada P2 (dosis 10 mg/20 g BB), sebesar 48,8% pada P3 (dosis 15 mg/20 g BB), dan sebesar 49,6% pada P4 (dosis 20 mg/20 g BB). Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji Anova. Hasil uji Anova menunjukkan adanya pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap motilitas spermatozoa mencit yang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Uji Anova Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Motilitas Spermatozoa Mencit

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Rerata Kuadrat	F	p
Perlakuan	579,440	4	144,860	0,849	0,511
Galat	3410,800	20	170,540		
Total	3990,240	4			

db = derajat bebas

F = Hasil Uji Fisher

p = Probabilitas

Hasil uji ANOVA pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap motilitas spermatozoa menunjukkan bahwa $p = 0,511$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hal ini berarti perlakuan pemberian ekstrak daun kemangi pada mencit berpengaruh tidak signifikan terhadap motilitas spermatozoa. Nilai rerata pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap motilitas spermatozoa dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Persentase rerata motilitas spermatozoa tiap perlakuan (%)

Perlakuan	Rerata±SD
K (tanpa perlakuan pemberian ekstrak daun kemangi)	60,60±3,58 ^a
P1 (pemberian ekstrak daun kemangi 5 mg/20 g BB)	54,20±18,39 ^a
P2 (pemberian ekstrak daun kemangi 10 mg/20 g BB)	59,20±12,79 ^a
P3 (pemberian ekstrak daun kemangi 15 mg/20 g BB)	48,80±3,27 ^a
P4 (pemberian ekstrak daun kemangi 20 mg/20 g BB)	49,60±18,09 ^a

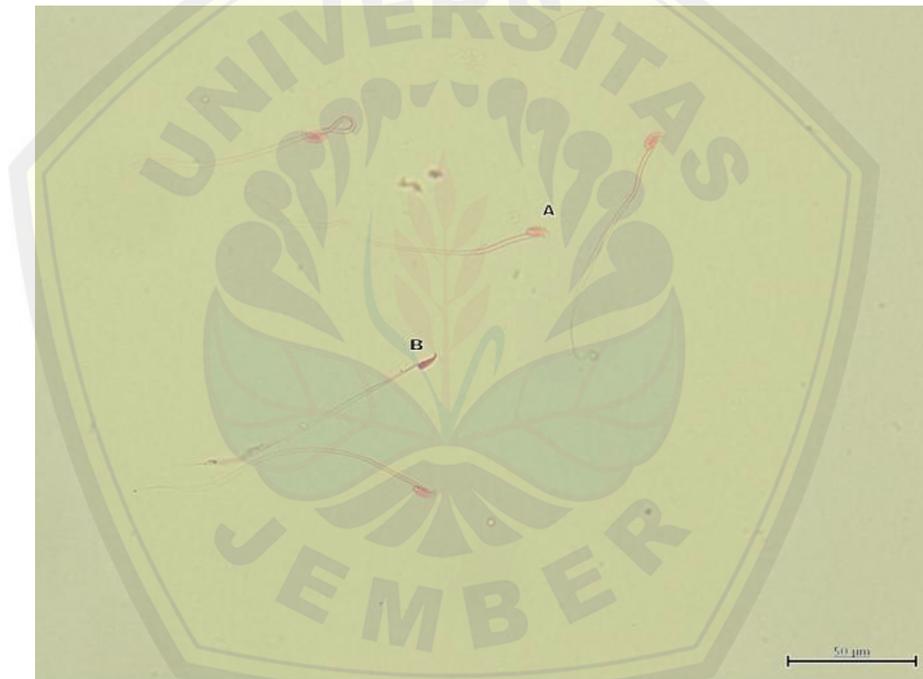
Rerata yang diikuti notasi yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata.

Pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa pada perlakuan kontrol rerata motilitas spermatozoa sebesar 60,600±3,578. Pada uji lanjut yaitu uji Duncan menunjukkan

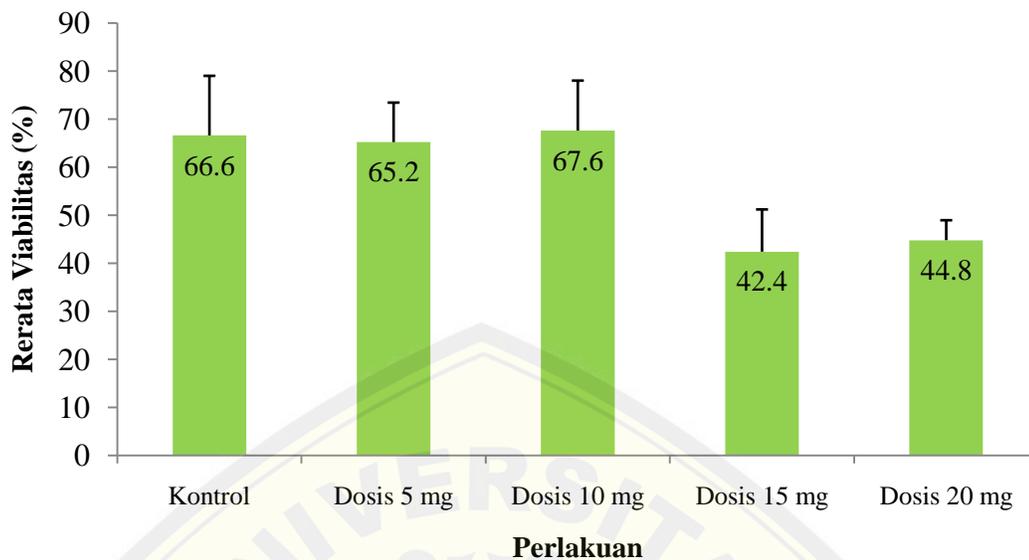
bahwa rerata motilitas spermatozoa pada semua perlakuan tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

4.1.3 Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Viabilitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.)

Pemberian ekstrak daun kemangi berpengaruh terhadap viabilitas spermatozoa mencit. Viabilitas spermatozoa akibat pemberian ekstrak daun kemangi dapat dilihat pada Gambar 4.3. Adapun pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap rerata viabilitas spermatozoa dijabarkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.3 Pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap viabilitas spermatozoa mencit. A spermatozoa yang hidup karena membran plasma tidak menyerap zat warna eosin sehingga berwarna terang. B spermatozoa yang mati karena membran plasma sel menyerap zat warna eosin sehingga berwarna gelap.



Gambar 4.4 Pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap rerata viabilitas spermatozoa

Berdasarkan Gambar 4.4, dapat diketahui bahwa rerata viabilitas spermatozoa paling tinggi adalah pada P2 (dosis 10 mg/20 g BB) yaitu sebesar 67,6%. Rerata viabilitas spermatozoa pada P1 (dosis 5 mg/20 g BB), P2 (dosis 10 mg/20 g BB) dan perlakuan kontrol tidak jauh berbeda. Rerata viabilitas spermatozoa adalah sebesar 66,6% pada perlakuan kontrol, sebesar 65,2% pada P1 (dosis 5 mg/20 g BB), dan sebesar 67,6% pada P2 (dosis 10 mg/20 g BB). Rerata viabilitas spermatozoa adalah sebesar 42,4% pada P3 (dosis 15 mg/20 g BB), dan sebesar 44,8% pada P4 (dosis 20 mg/20 g BB). Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji Anova. Hasil uji Anova menunjukkan adanya pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap viabilitas spermatozoa mencit yang dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Uji Anova Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Viabilitas Spermatozoa Mencit

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Rerata Kuadrat	F	p
Perlakuan	3166,240	4	791,560	9,328	0,000
Galat	1697,200	20	84,860		
Total	4863,440	4			

db = derajat bebas

F = Hasil Uji Fisher

p = Probabilitas

Hasil uji ANOVA pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap viabilitas spermatozoa menunjukkan bahwa $p = 0,000$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini berarti perlakuan pemberian ekstrak daun kemangi pada mencit berpengaruh sangat signifikan terhadap viabilitas spermatozoa. Nilai rerata pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap motilitas spermatozoa dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Persentase rerata viabilitas spermatozoa tiap perlakuan (%)

Perlakuan	Rerata \pm SD
K (tanpa perlakuan pemberian ekstrak daun kemangi)	66,60 \pm 12,40 ^b
P1 (pemberian ekstrak daun kemangi 5 mg/20 g BB)	65,20 \pm 8,23 ^b
P2 (pemberian ekstrak daun kemangi 10 mg/20 g BB)	67,60 \pm 10,41 ^b
P3 (pemberian ekstrak daun kemangi 15 mg/20 g BB)	42,40 \pm 8,79 ^a
P4 (pemberian ekstrak daun kemangi 20 mg/20 g BB)	44,80 \pm 4,15 ^a

Rerata yang diikuti notasi yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata.

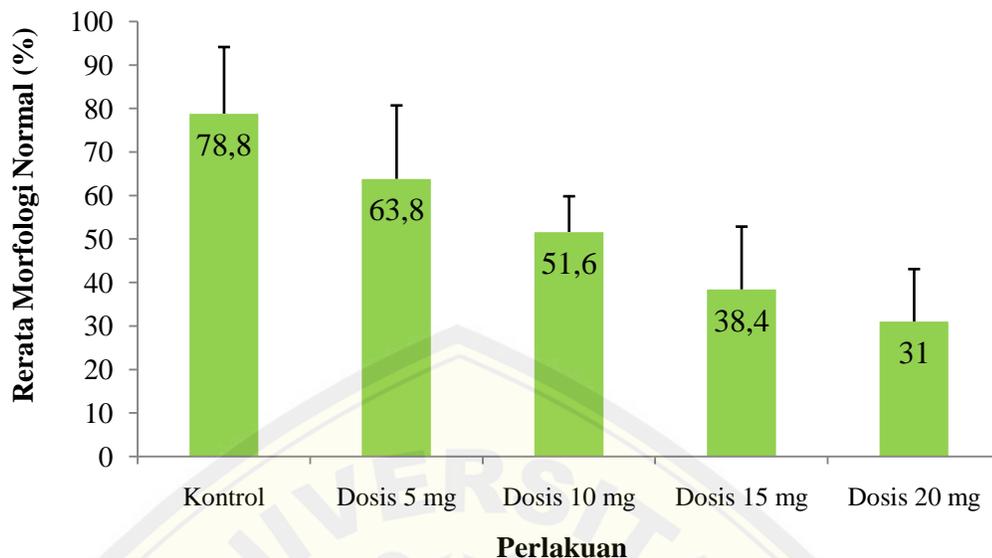
Pada Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa pada perlakuan kontrol rerata viabilitas spermatozoa sebesar 66,600 \pm 12,401. Pada uji Duncan menunjukkan bahwa rerata viabilitas spermatozoa pada P1 (5 mg/20 g BB) dengan P2 (10 mg/20 g BB) tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan P3 (15 mg/20 g BB) dengan P4 (20 mg/20 g BB) berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

4.1.4 Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Morfologi Normal Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.)

Pemberian ekstrak daun kemangi berpengaruh terhadap morfologi spermatozoa mencit. Morfologi spermatozoa akibat pemberian ekstrak daun kemangi dapat dilihat pada Gambar 4.5. Adapun pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap rerata morfologi normal spermatozoa dijabarkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap morfologi spermatozoa mencit. A spermatozoa yang normal. B, C, D, E, F, dan G spermatozoa yang abnormal. B ekor patah, C kepala salah bentuk, D kepala tidak memiliki kait, E kepala ganda, F ekor tergulung, dan G kepala terpisah dengan ekor.



Gambar 4.6 Pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap rerata morfologi normal spermatozoa

Berdasarkan Gambar 4.6, dapat diketahui bahwa rerata morfologi normal spermatozoa paling tinggi adalah pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 78,8%. Rerata morfologi normal spermatozoa adalah sebesar 63,8% pada P1 (dosis 5 mg/20 g BB), sebesar 51,6% pada P2 (dosis 10 mg/20 g BB), sebesar 38,4% pada P3 (dosis 15 mg/20 g BB), dan sebesar 31% pada P4 (dosis 20 mg/20 g BB). Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji Anova. Hasil uji Anova menunjukkan adanya pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap morfologi normal spermatozoa mencit yang dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Uji Anova Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi terhadap Morfologi Normal Spermatozoa Mencit

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Rerata Kuadrat	F	p
Perlakuan	7405,040	4	1851,260	9,837	0,000
Galat	3764,000	20	188,200		
Total	11169,040	4			

db = derajat bebas
 F = Hasil Uji Fisher
 p = Probabilitas

Hasil uji ANOVA pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap viabilitas spermatozoa menunjukkan bahwa $p=0,000$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini berarti perlakuan pemberian ekstrak daun kemangi pada mencit berpengaruh sangat signifikan terhadap morfologi normal spermatozoa. Nilai rerata pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap motilitas spermatozoa dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Persentase rerata persentase morfologi normal spermatozoa tiap perlakuan (%)

Perlakuan	Rerata \pm SD
K (tanpa perlakuan pemberian ekstrak daun kemangi)	78,80 \pm 15,32 ^d
P1 (pemberian ekstrak daun kemangi 5 mg/20 g BB)	63,80 \pm 16,89 ^{cd}
P2 (pemberian ekstrak daun kemangi 10 mg/20 g BB)	51,60 \pm 8,20 ^{bc}
P3 (pemberian ekstrak daun kemangi 15 mg/20 g BB)	38,40 \pm 14,43 ^{ab}
P4 (pemberian ekstrak daun kemangi 20 mg/20 g BB)	31,00 \pm 12,06 ^a

Rerata yang diikuti notasi yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata.

Pada Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa pada perlakuan kontrol rerata morfologi normal spermatozoa sebesar 78,800 \pm 15,320. Pada uji lanjut yaitu uji Duncan menunjukkan bahwa rerata morfologi spermatozoa pada P1 (5 mg/20 g BB) tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Morfologi normal P2 (10 mg/20 g BB), P3 (15 mg/20 g BB), dan P4 (20 mg/20 g BB) berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

4.1.5 Suhu dan Kelembapan Pemeliharaan Mencit (*Mus musculus* L.)

Suhu dan kelembapan tempat pemeliharaan hewan uji merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan. Pengukuran suhu dan kelembapan pada penelitian ini yaitu pada pagi hari. Hasil pengukuran dan kelembapan tempat pemeliharaan mencit dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Suhu dan kelembapan ruang pemeliharaan mencit (*Mus musculus* L.)

Keterangan	Suhu ($^{\circ}$ C)	Kelembapan (%)
Rerata	27,7	87,8
Standar Deviasi	0,657	0,401
Kisaran	26-28	87-88

4.1.6 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer

Kelayakan produk penelitian ini diketahui dengan validasi oleh 5 validator, yaitu 2 dosen FKIP Pendidikan Biologi Universitas Jember sebagai ahli materi dan ahli media dan 3 masyarakat umum. Hasil uji validasi buku dari 5 validator tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil uji validasi buku ilmiah populer

Validator	Total Skor	Nilai Validasi	Komentar Umum dan Saran
Dosen 1 (ahli materi)	44	78,6% (layak)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pemilihan gambar kurang representatif. ✓ Ada beberapa materi yang tidak pas.
Dosen 2 (ahli media dan pengembangan)	75	85,2% (sangat layak)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cover sudah bagus, artistik, namun bagian depan dan belakang sebaiknya sambung tidak terpisah. ✓ Gambar di setiap bab kurang merata. ✓ Komposisi teks pada cover belakang agak kaku.
Masyarakat 1	83	98,8% (sangat layak)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Buku sudah baik, berisi informasi yang akurat karena berasal dari karya ilmiah akademik. ✓ Bahan kajian yang ditampilkan merupakan bahan yang banyak dijumpai dan sering digunakan masyarakat. ✓ Lebih diperbanyak lagi informasi penunjang penelitian ✓ Perlu penyisipan kata humor agar tidak membuat pembaca bosan
Masyarakat 2	63	75% (layak)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gambar/foto kurang jelas. ✓ Desain cover perlu diperbaiki.
Masyarakat 3	68	80,9% (layak)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Secara keseluruhan isi dan tampilan buku telah layak dan sesuai dengan kriteria karya tulis ilmiah modern. ✓ Konten cukup informatif, mendidik, dan mudah dipahami. ✓ Desain sampul dan kualitas gambar perlu dibenahi. ✓ Ilustrasi/gambarnya sebaiknya berwarna.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini terdiri atas dua komponen utama. Komponen pertama adalah penelitian yang menggunakan perlakuan ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) yang diinduksikan kepada mencit jantan untuk mengetahui kualitas spermatozoa. Komponen kedua adalah penelitian yang menghasilkan produk berupa buku ilmiah populer sebagai bacaan masyarakat.

Pengamatan kualitas spermatozoa dalam penelitian ini dilakukan secara mikroskopis dengan menggunakan 4 parameter kualitas spermatozoa, yaitu konsentrasi, motilitas, viabilitas, dan morfologi normal. Keempat parameter dianalisis secara terpisah satu dengan yang lain untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan kepada mencit terhadap masing-masing parameter kualitas spermatozoa.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa ekstrak daun kemangi berpengaruh menurunkan kualitas spermatozoa mencit, yaitu menurunkan persentase spermatozoa hidup dan spermatozoa yang memiliki morfologi normal. Parameter lain dari kualitas spermatozoa yang tidak berpengaruh setelah diberi perlakuan induksi ekstrak daun kemangi adalah konsentrasi dan motilitas spermatozoa.

Suhu ruang yang diperlukan dalam pemeliharaan mencit adalah 19-24°C dan kelembapannya 55% ± 15% (Kusnandar & Kurniati, 2015: 2). Data yang disajikan dalam Tabel 2.10 menunjukkan bahwa suhu dan kelembapan ruang yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu 26-28°C dan 87-88%, tidak sesuai dengan standar yang ditentukan. Hal ini dapat menyebabkan hewan uji mengalami *stress*. Penelitian membuktikan bahwa ada hubungan antara *stress* psikologis dengan kuantitas dan kualitas spermatozoa. *Stress* psikologis menimbulkan hambatan proses pada tingkat hipotalamus dan menyebabkan gangguan hormonal sehingga mengakibatkan kegagalan sel Leydig mensekresi hormon testosteron (Matthew *et al.*, 2002 dalam Erris dan Harahap, 2014: 124).

Ekstrak daun kemangi mengandung senyawa kimia yaitu tanin, steroid berupa stigmasterol, flavonoid, dan alkaloid. Tanin menghambat perkembangan spermatid menjadi spermatozoa sehingga menurunkan persentase spermatozoa yang

memiliki struktur morfologi normal. Stigmaterol dapat menekan sekresi hormon FSH. Flavonoid dan alkaloid menekan sekresi hormon testosteron sehingga kadar hormon testosteron dalam darah menjadi rendah. Turunnya kadar testosteron dapat berakibat pada perubahan komposisi cairan epididimis sehingga menyebabkan penurunan kualitas spermatozoa (Bilinska, 1986 dalam Adil, 1997: 12). Peran fundamental testosteron bersama dengan FSH adalah mempertahankan spermatogenesis (Greenstein & Wood, 2010: 69). Kandungan kimia daun kemangi tidak berpengaruh secara langsung ke jaringan target tetapi lebih dikontrol oleh regulasi hormonal yang berpengaruh langsung ke sel-sel target.

Proses pembentukan spermatozoa yang terdiri atas spermatogenesis dan spermiogenesis bekerja di bawah peranan hormon-hormon reproduksi yaitu LH, FSH, dan testosteron. Spermatogenesis hampir seluruhnya terjadi di bawah pengaruh hormon-hormon yang berasal dari hipofisa, terutama FSH. Hal ini mirip dengan yang terjadi pada ovarium, tempat terjadi pembentukan folikel di bawah pengaruh FSH. Spermiogenesis yang merupakan kelanjutan dari spermatogenesis berlangsung di bawah peranan LH dan testosteron, tanpa testosteron spermatozoa tidak dapat mencapai pendewasaan yang baik (Partodiharjo, 1982: 148).

4.2.1 Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Konsentrasi Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.)

Konsentrasi sperma merupakan jumlah spermatozoa per volume semen yang normalnya pada mencit yaitu ± 50 juta/ml (Ramadhani, 2007: 25-26). Jumlah spermatozoa sangat bergantung pada spermatogenesis dan hormon-hormon yang bekerja dalam proses pembentukan spermatozoa tersebut.

Spermatogenesis dimulai dari perkembangan sel benih primitif, yaitu spermatogonium, sampai menjadi sperma dewasa. Proses tersebut berlangsung di dalam tubulus seminiferus dengan FSH sebagai kontrolnya. FSH menstimulasi sel Sertoli untuk memproduksi cAMP yang menstimulasi sintesis protein spesifik yaitu protein pengikat androgen (*androgen-binding protein*, ABP) yang disekresi ke dalam

lumen tubulus seminiferus. ABP berfungsi meningkatkan konsentrasi lokal testosteron dan mentranspor testosteron ke epididimis (Greenstein & Wood, 2010: 69).

Ekstrak daun kemangi yang diinduksikan kepada mencit berpengaruh secara tidak signifikan ($P > 0.05$) terhadap konsentrasi spermatozoa. Tabel 4.3 menunjukkan bahwa konsentrasi spermatozoa tidak berbeda nyata antara masing-masing perlakuan. Hal ini karena ada kemungkinan faktor suhu lingkungan yang menyebabkan hewan uji *stress* dan spermatogenesis tidak berlangsung normal.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi jumlah spermatozoa selain pengaruh dari hormon reproduksi, yaitu berat testis, lingkaran skrotum, dan diameter epididimis. Berat dan diameter cauda epididimis sangat berpengaruh terhadap konsentrasi spermatozoa (Aku *et al.*, tanpa tahun; Fatkhawati, 2007). Lingkaran skrotum juga berpengaruh terhadap konsentrasi spermatozoa (Sarder, 2005: 339). Dengan demikian, maka ada kemungkinan bahwa konsentrasi spermatozoa tidak hanya ditentukan oleh hormon reproduksi.

4.2.2 Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Motilitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.)

Motilitas merupakan daya gerak spermatozoa yang dapat dibedakan menjadi beberapa kategori. Kategori motilitas yang pertama adalah daya gerak spermatozoa yang aktif. Kategori motilitas yang kedua adalah daya gerak spermatozoa dalam lingkaran kecil, kekuatan flagel tidak mampu mendorong kepala, atau hanya flagel yang bergetar. Kategori motilitas yang ketiga adalah spermatozoa tidak bergerak sama sekali. Kategori motilitas pertama dan kedua merupakan indikasi spermatozoa motil.

Motilitas spermatozoa sangat dipengaruhi oleh struktur morfologi yang normal dan keadaan lingkungan. Struktur morfologi yang normal berkaitan dengan spermatogenesis yang menghasilkan sel-sel spermatozoa normal untuk mendukung daya geraknya sehingga dapat masuk ke organ reproduksi betina. Kondisi lingkungan

di sekitar spermatozoa juga mempengaruhi motilitasnya. Spermatozoa yang berada di luar testis membutuhkan nutrisi untuk bertahan hidup (Rahardhianto *et al.*, 2012: 60). Lingkungan yang berbeda dari kondisi lingkungan cairan hasil sekresi kelenjar kelamin jantan dengan cairan pengencer yang digunakan serta kondisi proses adaptasi spermatozoa mengakibatkan terjadinya *shock* pada spermatozoa sehingga motilitas menurun (Lubis, 2011: 48).

Ekstrak daun kemangi yang diinduksikan kepada mencit berpengaruh secara tidak signifikan terhadap motilitas spermatozoa ($p > 0,05$). Tabel 4.5 menunjukkan bahwa motilitas spermatozoa tidak berbeda nyata antara masing-masing perlakuan. Hal ini karena spermatozoa dari hewan uji ketika sudah meninggalkan sistem reproduksi mengalami *shock* dengan lingkungan baru sehingga menyebabkan motilitasnya menurun. Selain itu, larutan pengencer NaCl fisiologis kurang mengandung sumber energi yang dibutuhkan oleh spermatozoa (Rustidja, 2000 dalam Tumanung *et al.*, 2015: 52).

4.2.3 Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Viabilitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.)

Viabilitas spermatozoa merupakan kemampuan spermatozoa untuk bertahan hidup di lingkungan tertentu. Lingkungan yang dimaksud adalah tempat terbentuknya spermatozoa. Proses terbentuknya spermatozoa berlangsung di dalam tubulus seminiferus dengan pengaruh hormon FSH. FSH menstimulasi sel Sertoli untuk memproduksi cAMP yang menstimulasi sintesis protein spesifik, yaitu protein pengikat androgen (*androgen-binding protein*, ABP), yang disekresi ke dalam lumen tubulus seminiferus. ABP berfungsi meningkatkan konsentrasi lokal testosteron dan mentranspor testosteron ke epididimis. Sel Sertoli juga memproduksi nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan diferensiasi spermatozoa (Greenstein & Wood, 2010: 69).

Ekstrak daun kemangi yang diinduksikan kepada mencit berpengaruh sangat signifikan terhadap viabilitas spermatozoa ($p = 0,00$). Tabel 4.7 menunjukkan bahwa

viabilitas spermatozoa berbeda nyata dengan perlakuan yang diberikan. Dosis ekstrak daun kemangi yang diberikan sebanyak 15 mg/20 g BB dan 20 mg/20 g BB berbeda nyata jika dibandingkan dengan kontrol, sedangkan dosis 5 mg/20 g BB dan 10 mg/20 g BB tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan kontrol.

Mekanisme terjadinya penurunan viabilitas spermatozoa akibat pemberian ekstrak daun kemangi dosis 15 mg/20 g BB dan 20 mg/20 g BB dapat terjadi melalui kerja hormon. Ekstrak daun kemangi mengandung senyawa steroid berupa stigmasterol yang dapat menekan sekresi FSH (Wicaksono *et al.*, 2013: 373). Kadar FSH yang rendah dapat mengganggu sel Sertoli untuk memproduksi nutrisi yang dibutuhkan spermatozoa. Akibatnya, nutrisi yang dibutuhkan untuk proses pertumbuhan dan diferensiasi spermatozoa tidak stabil dan spermatozoa mengalami kematian karena kekurangan nutrisi. Adapun pada pemberian dosis ekstrak daun kemangi 5 mg/20 g BB dan 10 mg/20 g BB belum banyak mempengaruhi kerja hormon FSH sehingga viabilitas spermatozoa tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

4.2.4 Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Morfologi Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.)

Morfologi spermatozoa merupakan struktur spermatozoa yang dapat membedakan spermatozoa menjadi normal dan abnormal. Spermatozoa memiliki struktur normal dan abnormal ditentukan selama proses pematangan spermatozoa yang terjadi di dalam tubulus seminiferus dengan adanya pengaruh dari hormon-hormon reproduksi. FSH menstimulasi sel Sertoli untuk memproduksi cAMP yang menstimulasi sintesis protein spesifik yaitu protein pengikat androgen (*androgen-binding protein*, ABP) yang disekresi ke dalam lumen tubulus seminiferus. ABP yang berikatan dengan LH kemudian akan membawa testosteron menuju ke spermatosit yang sedang berkembang. Fungsi LH sendiri yaitu menstimulasi sel Leydig untuk memproduksi testosteron (Greenstein & Wood, 2010: 69).

Ekstrak daun kemangi yang diinduksikan kepada mencit berpengaruh sangat signifikan terhadap morfologi normal spermatozoa ($p=0,00$). Tabel 4.9 menunjukkan bahwa morfologi normal spermatozoa berbeda nyata dengan masing-masing perlakuan yang diberikan. Dosis ekstrak daun kemangi yang diberikan sebanyak 10 mg/20 g BB, 15 mg/20 g BB, dan 20 mg/20 g BB berbeda nyata jika dibandingkan dengan kontrol, sedangkan dosis 5 mg/20 tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan kontrol.

Mekanisme terjadinya penurunan spermatozoa yang normal akibat pemberian ekstrak daun kemangi dosis 10 mg/20 g BB, 15 mg/20 g BB, dan 20 mg/20 g BB dapat terjadi melalui kerja hormon. Kandungan flavonoid dan alkaloid dalam ekstrak daun kemangi menekan sekresi hormon testosteron sehingga kadar hormon testosteron rendah (Susetyarini, 2009: 24). Kadar testosteron rendah maka kemungkinan terjadi gangguan pada perkembangan spermatid menjadi spermatozoa dan proses pematangan spermatozoa yang menyebabkan terjadinya abnormalitas spermatozoa (Partodiharjo, 1980 dalam Azizah, 2008: 55).

Spermatozoa yang tidak normal (abnormalitas) dapat diklasifikasikan menjadi abnormalitas primer dan abnormalitas sekunder. Abnormalitas primer terjadi selama perkembangan spermatozoa di dalam tubulus seminiferus testis. Abnormalitas primer diduga karena adanya gangguan spermatogenesis pada fase spermiogenesis, yaitu saat pembentukan spermatozoa dari spermatid yang disebabkan menurunnya kadar hormon testosteron. Abnormalitas sekunder terjadi diduga karena adanya gangguan maturasi spermatozoa dalam epididimis. Epididimis secara fungsional tergantung pada hormon testosteron (Partodiharjo, 1980 dalam Azizah, 2008: 55). Dengan demikian, bila kadar testosteron menurun maka kemungkinan proses pematangan spermatozoa terganggu.

4.2.5 Validasi Buku Ilmiah Populer

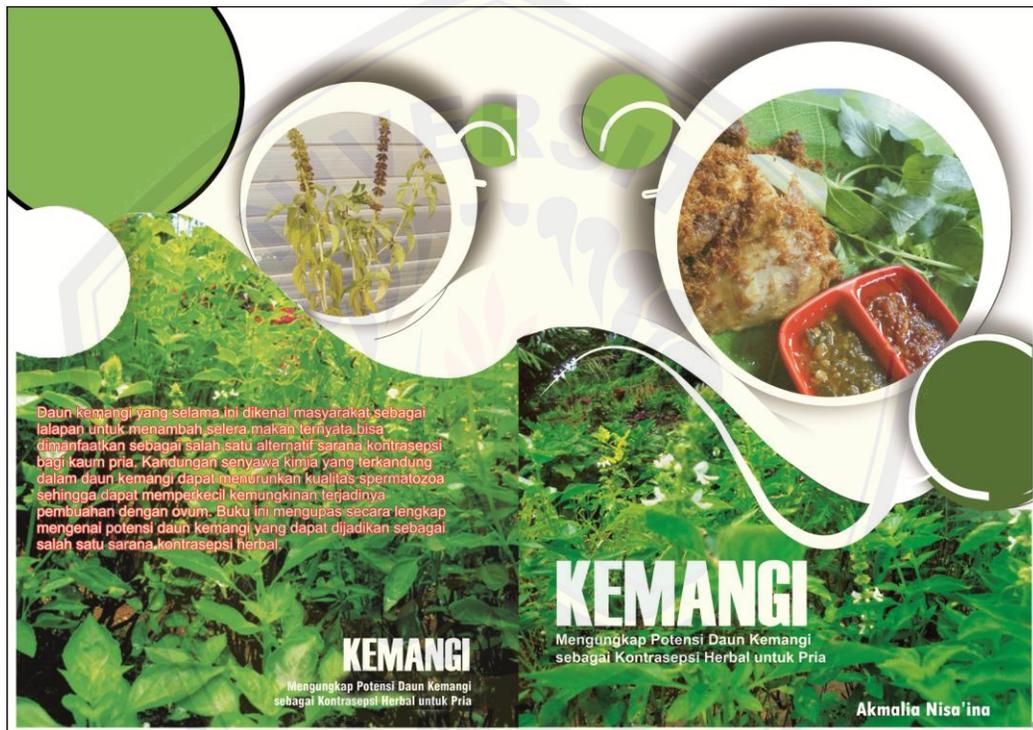
Hasil penelitian tentang pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.) dimanfaatkan untuk penyusunan buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer sebagai produk penelitian dalam skripsi ini diharapkan dapat dijadikan buku bacaan untuk menambah pengetahuan bagi masyarakat. Oleh sebab itu, buku ini disusun dengan bahasa yang mudah dipahami, tampilan yang menarik untuk meningkatkan minat masyarakat dalam membaca, termasuk tampilan cover buku. Komponen buku yang telah disusun dapat dilihat pada Tabel 4.12. Adapun cover buku dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Tabel 4.12 Komponen Buku Ilmiah Populer

Komponen	Halaman
Halaman Sampul	
Halaman Persembahan	
Kata Pengantar	
Daftar Isi	
1. Pendahuluan	1
2. Tanaman Kemangi	2-4
3. Sistem Reproduksi Pria	5-7
4. Spermatogenesis	8-9
5. Hubungan Kualitas Spermatozoa dengan Kesuburan Pria	10-11
6. Pengaruh Daun Kemangi terhadap Kesuburan Pria	12-15
7. Penutup	16-17
Daftar Pustaka	18-19
Glosarium	20-26
Indeks	27

Hasil validasi buku ilmiah populer dari 5 validator didapatkan rerata validasi 83,7% (sangat layak). Hasil ini menunjukkan bahwa semua item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan karya ilmiah populer sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat. Validasi yang telah diperoleh tersebut tetap belum mencapai skor maksimal karena masih ada beberapa hal yang harus diperbaiki. Perbaikan yang perlu dilakukan terutama pada item yang

mendapatkan skor 2 (cukup/kurang valid), yaitu komponen I No.7 pada lembar validasi oleh ahli materi dan komponen D No.9 pada lembar validasi oleh masyarakat. Kedua item tersebut berkaitan dengan ketepatan pemilihan dan kualitas gambar. Adapun item lain yang mendapat skor 2 (kurang valid) dari validator ahli media dan pengembangan yaitu komponen II No.11 yang berkaitan dengan koherensi substansi antar-bab.

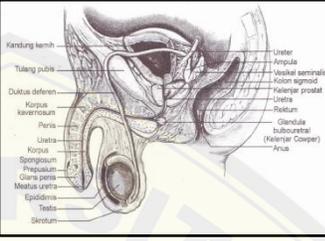
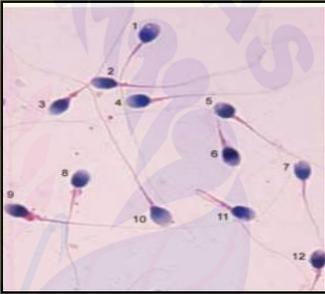
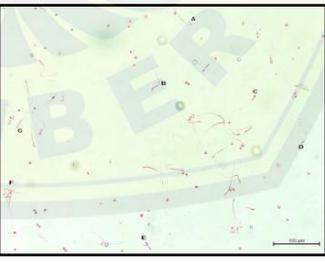


Gambar 4.7 Cover depan dan belakang buku

Perbaikan yang dilakukan berdasarkan komentar umum dan saran dari validator adalah mengganti beberapa gambar/ilustrasi yang kurang tepat dengan yang lebih representatif, pemeriksaan ulang pada bagian 1 (Pendahuluan) untuk memberikan kesan koherensi antar-bab, dan perbaikan desain pada cover. Revisi yang telah dilakukan tersebut untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.13. Berdasarkan hasil uji validasi buku ilmiah populer dan perbaikan yang sudah dilakukan, buku dengan judul “Kemangi – Mengungkap Potensi Daun Kemangi

sebagai Kontrasepsi Herbal untuk Pria” dinyatakan layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam.

Tabel 4.13 Revisi Buku Ilmiah Populer

Aspek	Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
Gambar dalam materi	(tidak ada)		Gambar organ reproduksi laki-laki (halaman 6).
	(tidak ada)		Gambar morfologi spermatozoa manusia matang (halaman 11).
	(tidak ada)		Gambar morfologi spermatozoa menciit (halaman 15).
			Gambar ekstrak daun kemangi (halaman 17).

Aspek	Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
Gambar dalam materi			Gambar daun kemangi segar (halaman 17).
Materi tidak pas	Sistem reproduksi pada pria terdiri atas sepasang testis yang terdapat dalam skrotum, sepasang kelenjar asesori, dan organ kopulasi	Sistem reproduksi pada pria terdiri atas sepasang testis yang terdapat dalam skrotum, kelenjar asesori, dan organ kopulasi	Menghapus kata “sepasang” sebelum kata kelenjar asesori (halaman 5).
Cover buku			Memperbaiki desain cover bagian belakang dan mencerahkan warna cover keseluruhan
Koherensi isi	(tidak ada)	Daun kemangi dapat dijadikan alternatif kontrasepsi bagi pria melalui pengaruhnya terhadap penurunan kualitas spermatozoa. Kualitas spermatozoa yang menurun akan memperkecil kemungkinan terjadinya fertilisasi. Kualitas spermatozoa yang dipengaruhi oleh daun kemangi terjadi saat spermatogenesis yang terjadi di dalam sistem reproduksi pria.	menambahkan paragraf pengantar dalam pendahuluan untuk memadukan materi yang dijabarkan pada bagian-bagian selanjutnya (halaman 1).

BAB 5. PENUTUP

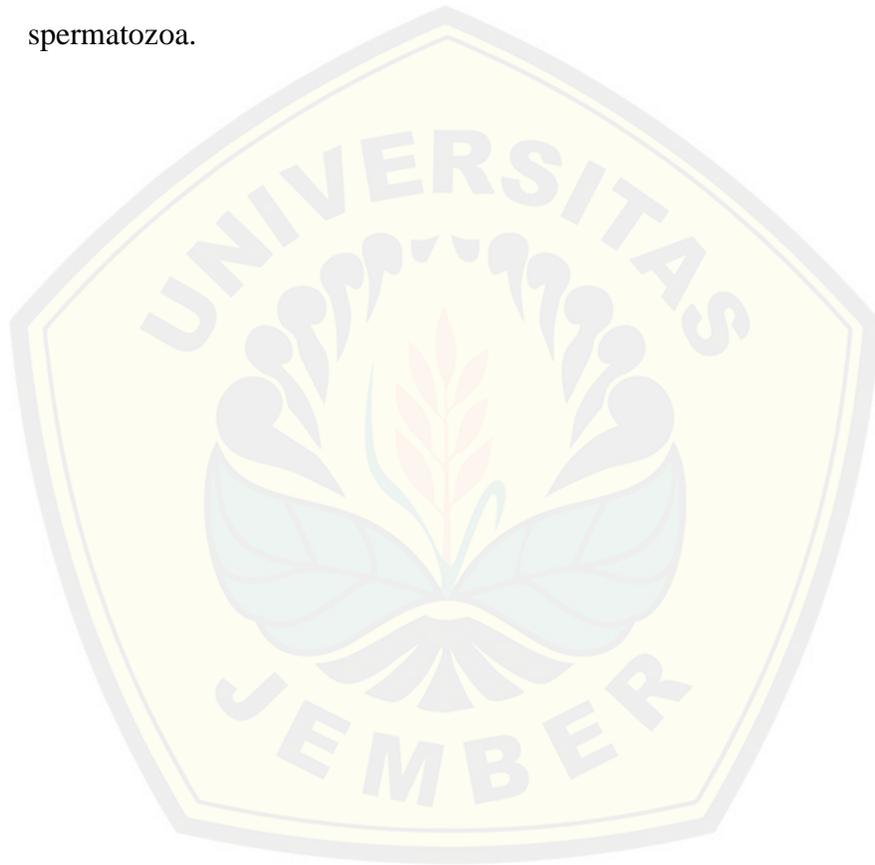
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.) Strain Balb-C dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) berpengaruh secara signifikan terhadap parameter kualitas spermatozoa, yaitu viabilitas spermatozoa ($F=9,328$, $p=0,000$) dengan rerata viabilitas paling tinggi pada P2 (dosis 10 mg/20 g BB) sebesar 67,7% dan morfologi normal spermatozoa ($F=9,837$, $p=0,000$) dengan rerata morfologi normal paling tinggi pada perlakuan kontrol sebesar 78,8%. Namun berpengaruh secara tidak signifikan terhadap parameter konsentrasi spermatozoa ($F=2,596$, $p=0,067$) dengan rerata konsentrasi paling tinggi pada P2 (dosis 10 mg/20 g BB) sebesar 7,6 juta/ml dan motilitas spermatozoa ($F=0,849$, $p=0,511$) dengan rerata motilitas paling tinggi pada perlakuan kontrol sebesar 60,6%.
- b. Dosis ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) yang paling banyak mempengaruhi kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.) adalah 15 dan 20 mg/20 g BB. Konsentrasi spermatozoa, motilitas spermatozoa, dan viabilitas spermatozoa terendah pada dosis 15-20 mg/20 g BB.
- c. Buku ilmiah populer hasil penelitian tentang pengaruh ekstrak daun kemangi terhadap kualitas spermatozoa mencit layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam.

5.2 Saran

- b. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.) sampai pada tahap mengawinkannya dengan mencit betina untuk mengetahui jumlah anakan yang dihasilkan.
- c. Perlu ditambahkan madu dalam NaCl fisiologis untuk menjaga motilitas spermatozoa.



DAFTAR PUSTAKA

- Adil, E.I.M. 1997. Pengaruh Antifertilitas Buah Tekokak (*Solanum torvum* Swartz.) terhadap Mencit (*Mus musculus*). Makara: *Jurnal Penelitian Universitas Indonesia*. Vol. 1 (6): 8-15.
- Akbar, B. 2010. *Tumbuhan dengan Kandungan Senyawa Aktif yang Berpotensi sebagai Bahan Antifertilitas*. Jakarta: Adabia Press UIN Jakarta.
- Aku, A.S., Marsina S., dan Saili T. Tanpa Tahun. *Pengaruh Berat Testis dan Cauda Epididimis terhadap Konsentrasi Spermatozoa Sapi Bali dengan Tingkatan Umur yang Berbeda*. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Haluoleo.
- Anam, K. 2012. Pengaruh Hormon Progesteron terhadap Kadar Estradiol dan Histologi Uterus Mencit (*Mus musculus*) serta Pemanfaatannya dalam Penyusunan Buku Suplemen Konsep Sistem Reproduksi di SMA. *Skripsi*. Pendidikan Biologi Universitas Jember.
- Azizah, A. 2008. Pengaruh Perasan Buah Pare (*Momordica charantia* L.) terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*) Balb-C. *Skripsi*. Pendidikan Biologi Universitas Jember.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2014. *Statistik Indonesia 2014*. Jakarta: BPS-Statistics Indonesia.
- Cahyani, N. M. E. 2014. Daun Kemangi (*Ocimum cannum*) sebagai Alternatif Pembuatan Handsanitizier. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol.9 (2):150-156.
- CDP, database, ITIS 1999. http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=180366 [diakses tanggal 9 Februari 2015].
- Dethan, A.A., Kustono, dan Hartadi, H. 2010. Kualitas dan Kuantitas Sperma Kambing Bligon Jantan yang Diberi Pakan Rumput Gajah dengan Suplementasi Tepung Darah. *Buletin Peternakan*. Vol.34 (3): 145-153.
- Dewi, R.S. 2012. Pengaruh Hormon Estrogen terhadap Kadar Estradiol dan Histologi Uterus Mencit (*Mus musculus*) Strain Balb-C serta Pemanfaatannya dalam Penyusunan Buku Suplemen Konsep Sistem Reproduksi di SMA. *Skripsi*. Pendidikan Biologi Universitas Jember

- Ermayanti, N.G.A.M. & Suarni, N.M.R. 2010. Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.) setelah Perlakuan Infus Kayu Amargo (*Quassia amara* Linn.) dan Pemulihannya. *Jurnal Biologi*. Vol. 14 (1): 45-49.
- Erris & Harahap, I. 2014. Pengaruh Kebisingan terhadap Kuantitas dan Kualitas Spermatozoa Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Dewasa. *Media Litbangkes*. Vol. 24 (3): 123-128.
- Fadlianti. 2010. [http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/17816/4/Chapter II.pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/17816/4/Chapter%20II.pdf) [Diakses tanggal 1 Desember 2014].
- Fatkhawati, I. 2007. Hubungan Diameter Testis dan Epididimis terhadap Kualitas Spermatozoa pada Sapi dalam Abstrak Skripsi Biologi UIN Malang. <http://lib.uin-malang.ac.id/files/thesis/abstract/03520026.pdf> [Diakses tanggal 29 Maret 2015].
- Ganong, W.F. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 22*. Alih Bahasa: Brahm U.Pendit. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Gunawan, D. 2000. *Ramuan Tradisional untuk Keharmonisan Suami Istri*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Greenspan, F.S. & Baxter, J. D. 1998. *Endokrinologi Dasar & Klinik*. Alih Bahasa: Caroline Wijaya dkk. Jakarta : EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Greenstein, B. & Wood, D. F. 2010. *At a Galance Sistem Endokrin Edisi 2*. Alih Bahasa: Penerbit Erlangga. Jakarta: Erlangga Medical Series.
- Hara, B. 2013. Pemanfaatan Tumbuhan sebagai Obat Tradisional oleh Masyarakat Suku Maybrat di Kampung Sire Distrik Mare Selatan Kabupaten Maybrat. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Papua.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Diterjemahkan oleh: Koasih Padmawinata & Iwang Soediro. Bandung: Penerbit ITB.
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan*. Jember: Pena Salsabila.
- Insani, R. L. 2010. Efek Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*) sebagai Antidepresan pada Mencit Balb/C Ditinjau dari *Immobility Time* pada *Tail Suspension Test*. *Artikel Karya Tulis Ilmiah*. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

- Junqueira, L.C., Carneiro, J., dan Kelley, R.O. 1995. *Histologi Dasar*. Alih bahasa oleh Jan Tambayong. 1997. Edisi VIII. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia. 2014. <http://kbbi.web.id/viabilitas> [Diakses tanggal 15 Januari 2015].
- Kaur, N., Chaudhary, J., Jain, A., dan Kishore, L. 2011. Stigmasterol: A Comprehensive review. *International Journal Pharmaceutial Science and Research*. Vol. 2 (9):2259-2265.
- Kusnandar, A. & Kurniati, N. F. 2015. *Peraturan Umum tentang Kandang, Pemeliharaan Hewan Percobaan, dan Limbah Hewan Percobaan di Sekolah Farmasi Insitut Teknologi Bandung*. http://download.fa.itb.ac.id/filenya/Dokumen%20Penanganan%20Limbah%20Farmasi/SOP%20No%20003_sf%20itb_2015%20indonesia%20version.pdf [Diakses tanggal 1 April 2015].
- Kusuma, W. 2010. Efek Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap Kerusakan Hepatosit Mencit Akibat Minyak Sawit dengan Pemanasan Berulang. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.
- Lamiales of North America Update, database, ITIS 2011. http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=517628 [Diakses tanggal 9 Februari 2015].
- Leeson, C.R., Leeson T.S., dan Paparo, A.A. 1990. *Buku Ajar Histologi Edisi 5*. Alih Bahasa: dr. Yan Tambayong dkk. Jakarta : EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Lubis, T. M. 2011. Motilitas Spermatozoa Ayam Kampung dalam Pengencer Air Kelapa, NaCl Fisiologis dan Air Kelapa-NaCl Fisiologis pada 25-29°C. *Jurnal Agripet*. Vol.11 (2): 45-50.
- Luthfi, M.J. 2013. Analisis Kualitas Sperma Hewan Uji: Metode Penghitungan Bilangan Sperma Epididimis Tikus. *Artikel Kaunia*. Vol.9 (1):32-39.
- Medica, V., Ruslan, K., dan Nawawi, A. 2004. Telaah Fitokimia Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) dalam Abstrak *Skripsi Farmasi ITB*. <http://bahan-alam.fa.itb.ac.id>. [Diakses tanggal 19 Desember 2014].
- Medicinal Plants of Bangladesh. 2014. <http://www.mpbd.info/plants/ocimum-americanum.php> [Diakses tanggal 21 Februari 2015].

- Nuraini, T., Kusmana, D., dan Afifah, E. 2012. Penyuntikan Ekstrak Biji *Carica papaya* L. Varietas Cibinong Pada *Macaca fascicularis* L. dan Kualitas Spermatozoa serta Kadar Hormon Testosteron. *Makara Kesehatan*. Vol.16 (1):9-16.
- Partodiharjo, S. 1982. *Ilmu Reproduksi Hewan*. Jakarta: Mutiara.
- Plantamor. 2012. Kemangi. <http://www.plantamor.com/index.php?plant=914>. [Diakses tanggal 1 Desember 2014].
- Prakash, P. & Gupta, N. 2005. Therapeutic Uses of *Ocimum sanctum* Linn (Tulsi) with a Note on Eugenol and Its Pharmacological. *Jurnal Physiol Pharmacol*. Vol. 49 (2):125-131.
- Puskurbuk. 2013. *Instumen Penilaian Buku Panduan Guru Biologi Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Kelas X*. <http://puskurbuk.net/web13/penilaianbtp2013.html>. [Diakses tanggal 2 Februari 2015].
- Rahayu, R. 2014. Uji Potensi Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) sebagai Insektisida Nabati terhadap Lalat Buah (*Bactrocera carambolae*). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Kalijaga.
- Rahardhianto, A., Abdulgani, N., Trisyani, N. 2012. Pengaruh Konsentrasi Larutan Madu dalam NaCl Fisiologis terhadap Viabilitas dan Motilitas Spermatozoa Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) selama Masa Penyimpanan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol.1 (1): 58-63.
- Rahmah, M. 2013. Pengembangan Instrumen Penilaian Kualitas Media Pembelajaran Elektronik Kimia dalam Bentuk Penilaian Skala. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Ramadhani, D. 2007. Pengaruh Pemberian Ekstrak *Pimpinella pruatjan* Molkenb. (Purwoceng) Fraksi Kloroform secara Oral terhadap Kualitas Spermatozoa *Mus musculus* L. Jantan Galur DDY. *Skripsi*. Biologi FMIPA Universitas Indonesia.
- Ririn, R. 2012. *Deskripsi Kemangi*. <http://rizkyririn.wordpress.com/2012/07/06/deskripsi-kemangi-ocimum-basilicum/> [Diakses tanggal 1 Desember 2014].
- Rohmad. 2012. *Diktat Aneka Ternak – Mencit*. <https://rohmatfapertanian.wordpress.com/tag/aneka-ternak/> [Diakses tanggal 21 Februari 2015].

- Romli, A.S.M. 2012. *Teknik Menulis Artikel Ilmiah Populer*. <http://romeltea.com/teknik-menulis-artikel-ilmiah-populer/> [Diakses tanggal 16 Maret 2015].
- Rugh, R. 1968. *The Mouse: Its Reproduction and Developmental*. Burgess Publishing Company.
- Sarder, M. J. U. 2005. Scrotal Circumference Variation on Semen Characteristics of Artificial Insemination (AI) Bulls. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. Vol. 4 (3): 335-340.
- Setash. 2012. *Laporan Penelitian Struktur Anatomi Tumbuhan Kemangi*. <http://www.scribd.com/doc/113296494/Laporan-Penelitian-Sruktur-anatomi-Tumbuhan-Kemangi> [Diakses tanggal 1 Desember 2014].
- Setiadi. 2007. *Anatomi & Fisiologi Manusia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Setyaningsih, V. R. 2011. Pengaruh Pemberian Infus Simplisia Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) secara Oral terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.) Jantan Galur DDY. *Skripsi*. Biologi FMIPA Universitas Indonesia.
- Sloane, E. 1994. *Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula*. Alih bahasa oleh James Veldman. 2003. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Smith, J.B. & Mangkoewidjojo, S. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan, dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. Jakarta: UI Press.
- Suardita, I.K., Puja, I.K., dan Pelayun, T.G.O. 2013. Bioaktivitas Gel *Aloe vera* pada Gonad Tikus Putih Jantan. *Jurnal Ilmu dan Kesehatan Hewan*. Vol.1 (2):46-51.
- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/sujarwo-mpd/penyusunan-karya-tulis-ilmiah-populer.pdf>. Disampaikan dalam Kegiatan Bimbingan Teknis (BINTEK) bagi Penilik di BPKB Propinsi DIY [Diakses tanggal 27 Maret 2015].
- Susetyarini, R. E. 2009. Efek Senyawa Aktif Daun Beluntas terhadap Kadar Testosteron Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan. *Jurnal GAMMA*. Vol.5 (1):21-27.

- The AOC Lipid Library. 2012. *Sterols and Their Conjugates from Plants and Lower Organisms*. http://lipidlibrary.aocs.org/Lipids/plant_st/index.htm. [Diakses tanggal 7 Desember 2014].
- Triyono, K. 2013. Keanekaragaman Hayati dalam Menunjang Ketahanan Pangan. *Jurnal Inovasi Pertanian*. Vol.11 (1).
- Tumanung, S., Sinjal, H. J., dan Watung, J. C. 2015. Penambahan Madu dalam Pengenceran Sperma untuk Meningkatkan Motilitas, Fertilisasi, dan Daya Tetas Telur Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Budidaya Perairan*. Vol. 3 (1): 51-58.
- Wiana, W. Tanpa tahun. <http://www.readbag.com/file-upi-direktori-fptk-jur-pend-kesejahteraan-keluarga-197101101998022-winwin-wiana-karya-tulis-ilmiah-populer>. [Diakses tanggal 16 Maret 2015].
- Wicaksono, A.W., Trilaksana, I. G., dan Laksmi, D. N. 2013. Pemberian Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*) terhadap Lama Siklus Estrus pada Mencit. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*. Vol. 2 (4):369-374.
- World Health Organization. 2010. *WHO Laboratory Manual for the Examination and Processing of Human Semen 5th Edition*. Brazil: Courtesy Switzerland.
- Yuhana, S.A., Jayanti, W.D., Purwitasari, A.T., Putri, L.W., dan Kharisma, A. 2010. Antibakterial Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* Linn.) terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila* secara In Vitro. *Usulan PKM Penelitian*. Universitas Airlangga.