

TESIS

EFEK FRAKSI KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana L.*) TERHADAP KADAR TESTOSTERON DAN MOTILITAS SPERMATOZOA MENCIT (*Mus musculus Balb/c*) YANG TERPAPAR 2- METHOXYETHANOL



KC 41
196
TKR. 09/15
Ern
e

M I L I T K
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

ERNAWATI
(011214653006)

PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN REPRODUKSI
JENJANG MAGISTER FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2015

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tesis ini.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya haturkan kepada Dr. Rina Yudiwati, dr,MS dan Dr. Alfiah Hayati, Dra., M.Kes selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, dan memberikan motivasi untuk menyelesaikan tesis ini.

1. Rektor Universitas Airlangga Surabaya, Prof. Dr. Fasich, Apt., yang telah menyediakan kesempatan dan fasilitas sehingga saya dapat menjalankan kuliah di Jenjang Magister Program Studi Ilmu Kesehatan Reproduksi pada Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Hajati, SH., M.S., selaku Direktur Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga Surabaya yang telah memberikan kesempatan bagi saya untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan di Jenjang Magister Program Studi Ilmu Kesehatan Reproduksi pada Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.
3. Prof. Dr. Agung Pranoto, dr., M.Sc., SpPD, K-Emd, Finasim, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya yang telah memfasilitasi saya sejak awal perkuliahan hingga selesainya perkuliahan saya di Jenjang Magister Program Studi Ilmu Kesehatan Reproduksi.
4. Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Reproduksi Fakultas Kedokteran Airlangga Surabaya, Prof. Dr. Budi Santoso, dr, Sp. OG(K), yang telah

berkenan meluangkan waktu untuk memotivasi dan mendorong saya sehingga dapat menyelesaikan pendidikan saya ini.

5. Ketua Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya, Dr. Alfiah Hayati, Dra., M.Kes, yang berkenan mengizinkan dan memfasilitasi saya untuk melaksanakan penelitian sejak awal hingga selesainya tesis ini.
6. Seluruh Dosen Fakultas Kedokteran Program Studi Ilmu Kesehatan Reproduksi yang telah memberikan ilmu, motivasi dan pencerahan bagi saya selama mengikuti pendidikan.
7. Orang tua, Suami, dan anak terkasih yang telah mendoakan dan sabar menanti hingga saya menyelesaikan pendidikan saya.

Saya sadar tesis ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saya sangat mengharapkan saran dari pembaca agar tesis ini menjadi lebih sempurna. Akhirnya dalam kesempatan ini saya mohon maaf sedalam – dalamnya kepada semua pihak bila dalam proses penelitian dan penulisan tesis ini terdapat banyak kesalahan. Semoga rahmat,berkat dan lindungan-Nya tercurah kepada kita semua.

ABSTRACT

**Effect of Mangosteen (*Garcinia mangostana L.*) Pericarp Fraction
on Testosterone Level and Sperm Motility in Mice (*Mus musculus Balb/c*)
Exposed to 2-Methoxyethanol (2-ME)**

Ernawati

This study aimed to determine the effects of mangosteen (*Garcinia mangostana L.*) pericarp fraction in varied doses on testosterone levels and sperm motility of mice (*Mus musculus Balb/c*) exposed to 2-methoxyethanol (2-ME).

This study used 48 male mice that were divided into eight groups: control (-), control (+) and six treatment groups with varying levels of polarity and dose. Control (-) was given with 0.05% CMC for 40 days, control (+) received 2-ME 200 mg/kg.bw/day for 5 days, followed with CMC of 0.05% for 35 days. The first treatment was the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) for 5 days, and then continued with the provision of low dose non-polar fraction of 0.6 mg/kg.bw/day. The second treatment was the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) for 5 days and then continued with the provision of high dose non-polar fraction of 3 mg/kg.bw/day. The third treatment was the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) for 5 days and then continued with the provision of low dose semi-polar fraction of 4 mg/kg.bw/day. The fourth treatment was the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) for 5 days, and then continued with the provision of high dose semi-polar fraction of 20 mg/kg.bw/day. The fifth treatment was the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) for 5 days and continued with the provision of low-dose polar fraction of 0.4 mg/kg.bw/day. The sixth treatment was the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) for 5 days and continued with the administration of high dose polar fraction of 2 mg/kg.bw/day.bw/day.

The mangosteen pericarp fractions were given sub-cutaneously in all treatments. Testosterone level examination was done through mice blood serum and motility examination was done by taking sperm through the epididymis and placed in *phosphate buffered saline* solution.

In conclusion, the administration of all fractions (non-polar, semi-polar, polar) of mangosteen (*Garcinia mangostana L.*) pericarp in low doses increases testosterone levels in mice exposed to 2-ME and the administration of all fractions (non-polar, semi-polar, polar) and doses (low and high) of mangosteen (*Garcinia mangostana L.*) pericarp increases the percentage of sperm motility in category A and D, except the motility category B and C, which were exposed to 2-ME, and only found in semi-polar fraction of low and high-low doses.

Keywords: mangosteen pericarp extract, testosterone level, motility, 2-Methoxyethanol

**Efek Fraksi Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L).
Terhadap Kadar Testosteron Dan Motilitas Spermatozoa Mencit (*Mus
musculus Balb/c*) Yang Terpapar 2-Methoxyethanol (2-ME)**

Kulit buah manggis mengandung senyawa *Xanthone* yang meliputi α -mangostin, γ -mangostin, dan garsinon-E. α -mangostin dan γ -mangostin memiliki efek antioksidan. Asosiasi sel spermatogenik tersusun berlapis sesuai dengan tingkatan perkembangannya dari membran basalis menuju ke arah lumen tubulus yakni spermatogonia, spermatosit, dan spermatid. Lumen tampak terisi penuh oleh spermatozoa, tetapi dalam keadaan tertentu misalnya dengan pemberian obat yang dapat mempengaruhi proses spermatogenesis maka akan terjadi gangguan pada saat pembelahan atau perkembangan dari sel epitel germinalis sampai menjadi sel sperma.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental murni (*true experiment*) laboratorik dan penelitian ini menggunakan 48 ekor mencit jantan, yang dibagi dalam delapan kelompok (kontrol (-), kontrol (+) dan enam kelompok perlakuan dengan variasi fraksi tingkat kepolaran dan dosis). Kontrol (-) diberikan CMC 0,05% selama 40 hari, kontrol (+) menggunakan 2-ME 200 mg/kg.bb/hari selama 5 hari dan dilanjutkan dengan CMC 0,05% selama 35 hari. Perlakuan pertama dilakukan pemberian 2-methoxyethanol (2-ME) selama 5 hari dan dilanjutkan pemberian fraksi non polar dosis rendah 0,6 mg/kg.bb/hr, Perlakuan kedua dilakukan pemberian 2-methoxyethanol (2-ME) selama 5 hari dan dilanjutkan pemberian fraksi non polar dosis tinggi 3 mg/kg.bb/hr, Perlakuan ketiga dilakukan pemberian 2-methoxyethanol (2-ME) selama 5 hari dan dilanjutkan pemberian fraksi semi polar dosis rendah 4 mg/kg.bb/hr, Perlakuan keempat dilakukan pemberian 2-methoxyethanol (2-ME) selama 5 hari dan dilanjutkan pemberian fraksi semi polar dosis tinggi 20 mg/kg.bb/hr, Perlakuan kelima dilakukan pemberian 2-methoxyethanol (2-ME) selama 5 hari dan dilanjutkan pemberian fraksi polar dosis rendah 0,4 mg/kg.bb/hr, Perlakuan keenam dilakukan pemberian 2-methoxyethanol (2-ME) selama 5 hari dan dilanjutkan pemberian fraksi polar dosis tinggi 2 mg/kg.bb/hr, fraksi kulit buah manggis diberikan secara sub kutan pada semua perlakuan.

Xanthone sebagai antioksidan bekerja dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas. Selain itu untuk menangkal terjadinya oksidasi, ada proses reduksi yang melibatkan hidrogen. Terjadinya reduksi yang melibatkan hidrogen dapat menghambat reaksi oksidasi antara radikal bebas dengan oksigen (oksidasi) sehingga dalam tubuh terjadi keseimbangan. Sedangkan *Xanthone* sebagai oksidan bekerja dengan cara senyawa γ -mangostin menghambat fungsi aromatase. Aromatase merupakan enzim yang berperan dalam mengkatalis testosteron menjadi estrogen. Dengan demikian semakin rendah dosis variasi fraksi tingkat kepolaran kulit buah manggis dapat meningkatkan kadar testosteron. Kadar testosteron yang terlalu tinggi, tanpa diimbangi oleh *negative feed back* ke hipofisis dan hipotalamus akan mengganggu fungsi testis sebagai organ primer reproduksi jantan. Menurunnya motilitas spermatozoa disebabkan

karena pemberian 2-Methoxyethanol (2-ME) dan semua variasi fraksi tingkat kepolaran kulit buah manggis kecuali kategori motilitas A dan D. Penurunan motilitas tersebut disebabkan karena adanya bahan oksidan dalam proses spermatogenesis maka akan berpengaruh pada jumlah sel spermatogenik. Kelompok perlakuan dengan dosis tinggi dalam penelitian ini, didapatkan adanya penurunan motilitas spermatozoa. Hal ini bisa diakibatkan karena fraksi kulit buah manggis yang diberikan dalam dosis tinggi dan dalam waktu yang lama, maka bersifat oksidan yang dapat merusak sel-sel dalam tubuh. Hasil penelitian ($P < 0.05$).

Pemberian fraksi kulit buah manggis selama 35 hari dalam penelitian ini berpengaruh terhadap peningkatan kadar testosteron dan motilitas spermatozoa mencit jantan yang telah dipapari 2-Methoxyethanol (2-ME). Peningkatan kadar testosteron dan motilitas spermatozoa dikarenakan fraksi kulit buah manggis mengandung senyawa *xanthone* yang berfungsi sebagai antioksidan, pemberian fraksi kulit buah manggis terhadap berbagai variasi dosis rendah (0,6 mg/kg.bb/hari, 4 mg/kg.bb/hari, 0,4 mg/kg.bb/hari) berpotensi sebagai antioksidan yang dapat meningkatkan kadar testosteron dan motilitas spermatozoa (fraksi semi polar dosis 4 mg/kg.bb/hari dengan kadar testosteron $0,88 \pm 0,482$) dan persentase motilitas spermatozoa (fraksi semi polar dosis 4 mg/kg.bb/hari dengan persentase motilitas spermatozoa kategori A $73,28 \pm 1,92$), namun ketika dosis fraksi variasi tingkat kepolaran ditingkatkan (3 mg/kg.bb/hari, 20 mg/kg.bb/hari, 2 mg/kg.bb/hari), pemberian fraksi kulit buah manggis tersebut berpotensi sebagai oksidan. Hal ini tampak dengan menurunnya nilai kadar testosteron (fraksi non polar dosis 3 mg/kg.bb/hari dengan kadar testosteron $0,24 \pm 0,130$) dan persentase motilitas spermatozoa (fraksi semi polar dosis 4 mg/kg.bb/hari dengan persentase motilitas spermatozoa kategori C $6,98 \pm 1,54$).

Berdasarkan data-data penelitian yang telah dikumpulkan dapat diketahui bahwa pemberian variasi fraksi kulit buah manggis dengan dosis dan waktu tertentu dapat meningkatkan kadar testosteron dan motilitas spermatozoa, sehingga keberhasilan proses fertilisasi juga meningkat. Namun sebaliknya, pemberian dosis yang semakin besar menurunkan kadar testosteron dan motilitas spermatozoa hingga dapat mencapai keadaan oligospermia atau bahkan azoospermia. Apabila keadaan azoospermia ini tercapai, maka dapat dikatakan bahwa pemberian fraksi kulit buah manggis pada dosis dan waktu tertentu dapat mengakibatkan terjadinya infertilitas.

SUMMARY

Effect of Mangosteen (*Garcinia mangostana L.*) Pericarp Fraction on Testosterone Level and Sperm Motility in Mice (*Mus musculus Balb/c*) Exposed to 2-Methoxyethanol (2-ME)

The pericarp of mangosteen fruit contains *xanthones*, a compound that includes α -mangostin, γ -mangostin, and garcinone-E. α -mangostin and γ -mangostin have antioxidant effects. Association of spermatogenic cells is arranged in layers according to the level of development from basal membrane to tubular lumen, ie spermatogonia, spermatocytes, and spermatids. The lumen looks filled fully with spermatozoa. However, in certain circumstances, for example, in the administration of drugs that can affect spermatogenetic process, the interference may occur at the time of division or the development of epithelial germ cells to become sperm.

This study was a true experimental laboratory study, involving 48 male mice that were divided into eight groups: control (-), control (+) and six treatment groups with a variety of polar fractions and dose rates. Control (-) was given with 0.05% CMC for 40 days, control (+) received 2-ME 200 mg/kg.bw/day for 5 days, followed with CMC of 0.05% for 35 days. The first treatment was the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) for 5 days, and then continued with the provision of low dose non-polar fraction of 0.6 mg/kg.bw/day. The second treatment was the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) for 5 days and then continued with the provision of high dose non-polar fraction of 3 mg/kg.bw/day. The third treatment was the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) for 5 days and then continued with the provision of low dose semi-polar fraction of 4 mg/kg.bw/day. The fourth treatment was the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) for 5 days, and then continued with the provision of high dose semi-polar fraction of 20 mg/kg.bw/day. The fifth treatment was the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) for 5 days and continued with the provision of low-dose polar fraction of 0.4 mg/kg.bw/day. The sixth treatment was the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) for 5 days and continued with the administration of high dose polar fraction of 2 mg/kg bw/day. The mangosteen pericarp fractions were given sub-cutaneously in all treatments.

As an antioxidant, *xanthone* works by cutting oxidative chain reaction of free radical. In addition, to prevent the occurrence of oxidation, there is a reduction process that involves hydrogen. This hydrogen-involving reduction can inhibit oxidative reactions between free radicals with oxygen (oxidation), so it creates a balance in the body. Whereas, *xanthone*, as oxidant, acts in a mechanism where the compound γ -mangostin inhibits aromatase function. Aromatase is an enzyme that plays a role in catalyzing testosterone into estrogen. Thus, the lower the dose variation of mangosteen pericarp polarity fraction, the higher the testosterone level. However, too high testosterone level, without offset by negative feedback to the pituitary and hypothalamus, would interfere testicular function as the primary male reproductive organs. Decreased sperm motility is caused by the administration of 2-methoxyethanol (2-ME) and all variations of

mangosteen pericarp polarity fractions, except motility category A and D. The decreased motility was due to the presence of oxidant in spermatogenic process, so it has effect on the number of spermatogenic cells. In this study, treatment group with high dose showed a decrease in sperm motility. This could be due to the fraction of mangosteen pericarp that was given in high doses and for a longer time, so it became oxidative that could damage the cells in the body. The results showed $p < 0.05$.

In this study, the administration of mangosteen pericarp fractions for 35 days had effect on the increase of testosterone levels and sperm motility in male mice exposed to 2-methoxyethanol (2-ME). Testosterone levels and sperm motility increased since the fraction of mangosteen pericarp contained *xanthone* that acted as antioxidants. Mangosteen pericarp fractions in low dose varieties (0.6 mg/kg.bw/day, 4 mg/kg.bw/day, 0.4 mg/kg.bw/day) had potential as an antioxidant that could increase testosterone levels and sperm motility (semi-polar fraction dose of 4 mg/kg.bw/day with testosterone levels of 0.88 ± 0.482) and the percentage of sperm motility (semi-polar fraction dose of 4 mg/kg.bw/day with the percentage of sperm motility category A 73.28 ± 1.92). However, when the dose of polarity variations fraction was increased (3 mg/kg.bw/day, 20 mg/kg.bw/day, 2 mg/kg.bw/day), the fraction of the mangosteen pericarp became potential as an oxidant, which was apparent in the decline of testosterone level (non-polar fraction of a dose of 3 mg/kg.bw/day to testosterone level of 0.24 ± 0.130) and the percentage of sperm motility (semi-polar fraction dose of 4 mg/kg.bw/day with the percentage of sperm motility category C 6.98 ± 1.54).

It was found that the administration of mangosteen pericarp fractions in varied doses and time can increase testosterone level and sperm motility, so the success of fertilization process also increases. However, on the contrary, the higher the doses, the lower the testosterone levels and sperm motility until it reaches the state of oligospermia or even azoospermia. If the state of azoospermia is reached, it can be said that the administration of mangosteen pericarp fraction in certain doses and time can result in infertility.

DAFTAR ISI

Halaman Cover Depan	i
Halaman Judul	ii
Lembar Untuk Memperoleh Prasyarat Gelar	iii
Lembar Pengesahan	iv
Ucapan Terima Kasih	vi
<i>Abstract</i>	viii
Ringkasan	ix
Summary	xi
Daftar Isi	xiii
Daftar Tabel	xvi
Daftar Gambar	xvii
Daftar Lampiran	xviii
Daftar Singkatan	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.4.1 Manfaat Praktis	6
1.4.2 Manfaat Teoritis	6
1.5 Risiko Penelitian	6
1.5.1 Risiko Peneliti Bagi Subjek	6
1.5.2 Risiko Penelitian Bagi Lingkungan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tanaman Manggis	8
2.1.1 Tanaman Manggis	8
2.1.2 Habitus dan Morfologi Tumbuhan Manggis	8
2.1.3 Sistematika Tumbuhan	10
2.1.4 Khasiat Kulit Manggis	10
2.2 Organ Reproduksi Jantan	11
2.2.1 Tinjauan Umum Testis	11
2.2.2 Histologi Testis	12
2.2.3 Pengaturan Fungsi Testis	14
2.2.4 Epididimis	17
2.2.5 Spermatogenesis	18
2.2.6 Spermatozoa	25
2.2.7 Motilitas Spermatozoa	27
2.3 Reactive Oxygen Species (ROS)	29
2.4 Hormon Testosteron	30
2.5 Tinjauan Tentang <i>radioimmunoassay</i> (RIA)	34

2.6 Senyawa 2-Methoxyethanol (2-ME)	36
2.7 Fraksinasi	38
2.7.1 Pelarut Non Polar	38
2.7.2 Pelarut Semi Polar	40
2.7.3 Pelarut Polar	44
2.8 Mencit (<i>Mus musculus</i>)	46
2.9 Percobaan Mencit Jantan	47
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN	49
3.1 Kerangka Konseptual	49
3.2 Hipotesis Penelitian	51
BAB 4 METODE PENELITIAN	52
4.1 Rancangan Penelitian	52
4.2 Unit Eksperimen dan Replikasi	54
4.2.1 Unit Eksperimen	54
4.2.2 Replikasi	54
4.3 Variabel Penelitian	55
4.4 Definisi Operasional	56
4.5 Bahan dan Alat Penelitian	58
4.5.1 Bahan Penelitian	58
4.5.2 Alat Penelitian	58
4.6. Lokasi dan Waktu Penelitian	58
4.7 Prosedur Penelitian	59
4.7.1 Pembuatan Larutan 2-Methoxyethanol	59
4.7.2 Pembuatan Fraksi Kulit Manggis	59
4.7.3 Penghitungan Dosis Konversi Ekstrak Kulit Buah Manggis	60
4.7.4 Penentuan Lama Perlakuan dan Dosis 2-ME	60
4.7.5 Penentuan Lama Perlakuan dan Dosis Fraksi Kulit Buah Manggis	61
4.7.6 Tahap Persiapan Hewan Coba	61
4.8 Alur Penelitian	64
BAB 5 HASIL PENELITIAN	67
5.1 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Kadar Testosteron Mencit yang Terpapar 2-ME	67
5.2 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Persentase Motilitas Spermatozoa Mencit yang terpapar 2-ME	69
BAB 6 PEMBAHASAN	76
6.1 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Kadar Testosteron Mencit yang Terpapar 2-ME	76
6.2 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Persentase Motilitas Spermatozoa yang Terpapar 2-ME	78
BAB 7 PENUTUP	81
7.1 Kesimpulan	81
7.2 Saran	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ciri-ciri Asosiasi Sel Pada Tahapan Siklus Spermatogenesis Mencit	23
Tabel 5.1 Pengaruh Variasi Fraksi kulit buah manggis terhadap kadar Testosteron mencit yang terpapar 2-ME	67
Tabel 5.2 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah manggis terhadap persentase motilitas spermatozoa	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah Manggis	9
Gambar 2.2 Struktur Kimia Senyawa Xanton Beserta Turunannya	11
Gambar 2.3 Proses Hipotalamus-Hipofisis-Testis	15
Gambar 2.4 Tahap Perkembangan Sel Spermatogenik	20
Gambar 2.5 Penampang Testis	21
Gambar 2.6 Asosiasi Sel Pada Tahapan Siklus Spermatogenesis Tikus (14 tahap dengan asosiasi sel spermatid (19 tahap)	22
Gambar 2.7 Struktur 2 – Methoxyethanol	37
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian	51
Gambar 4.1 Rancangan Penelitian	53
Gambar 4.2 Alur Penelitian	64
Gambar 5.1 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Kadar Testosteron Mencit Yang Terpapar 2-ME	69
Gambar 5.2 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Motilitas Spermatozoa Mencit Yang Terpapar 2-ME kategori A	72
Gambar 5.3 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Motilitas Spermatozoa Mencit Yang Terpapar 2-ME kategori B	73
Gambar 5.3 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Motilitas Spermatozoa Mencit Yang Terpapar 2-ME kategori C	74
Gambar 5.4 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Motilitas Spermatozoa Mencit Yang Terpapar 2-ME kategori D	75

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Ijin Etika Penelitian.....
- Lampiran 2 Pembuatan Larutan *2-Methoxyethanol*.....
- Lampiran 3 Tabel Konversi dari Ghosh.....
- Lampiran 4 Tahap Pemeriksaan Kadar Testosteron Darah
- Lampiran 5 Tabel Pengaruh Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Kadar Testosteron Mencit yang Terpapar 2-ME
- Lampiran 6 Tabel Pengaruh Fraksi Kulit Buah Manggis terhadap persentase motilitas Spermatozoa Mencit yang terpapar
- Lampiran 7 Uji Normalitas Kadar Testosteron.....
- Lampiran 8 Uji Normalitas Persentase Motilitas Spermatozoa

DAFTAR SINGKATAN

ABP	=	Androgen Binding Protein
AD	=	<i>Aldehyd Dehidrogenase</i>
ANOVA	=	<i>Analisis Of Varians</i>
C ₆ H ₆	=	Karbon Tetraklorida Benzena
CCl ₄	=	Karbon Tetraklorida
CMC	=	<i>Carboxy Methil Cellulosa</i>
CPM	=	<i>Count Per-Minute</i>
DHT	=	<i>Dehydrotestosterone</i>
DMEP	=	<i>Dimethyphtalate</i>
DOPAC	=	<i>Dihydroxy Pheny Lacetic Acid</i>
DPPH	=	<i>Difenilpikril Hidrazil</i>
FSH	=	<i>Follikul Stimulating Hormone</i>
GnRH	=	<i>Gonadotropin Releasinghormone</i>
H ₂ O ₂	=	Hidrogen Peroksida
ICSH	=	<i>Intertitial Cell Stimulating Hormone</i>
IUPAC	=	<i>International Union of Pure and Aplied Chemistry</i>
KBM	=	Kulit Buah Manggis
LH	=	<i>Luteining Hormone</i>
MAA	=	<i>Methoxycetic Acid</i>
MALD	=	<i>Methoxy Acetal Dehyde</i>
MAO	=	<i>Monoamine Oxydases</i>
ME	=	<i>Methoxyethanol</i>

mRNA	=	<i>Massenger Ribonucleatic Acid</i>
NE	=	<i>Norepinephrine</i>
O ₂ [·]	=	Radikal Superoksida
OH [·]	=	<i>Hydroxyl Radicals</i>
PAE	=	<i>Phthalic Acid Ester</i>
PEI	=	Pasangan Elektron Ikatan
Pmods	=	Petribuler Modifikasi
RAL	=	Rancangan Acak Lengkap
RB	=	Radikal Bebas
RIA	=	<i>Radioimmunoassay</i>
RO ₂	=	<i>Peroxyl Radicals</i>
ROS	=	<i>Reactive Oxygen Species</i>
SPSS	=	<i>Statistics Package For Social Sciences</i>
VOC	=	<i>Organic Volatile</i>
WHO	=	<i>World Health Organization</i>

BAB I
PENDAHULUAN

BAB 1

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Fertilisasi adalah proses peleburan dua gamet (spermatozoa dan ovum) untuk membentuk zigot. Namun tidak semua spermatozoa berhasil membuahi ovum. Hal ini dipengaruhi oleh kualitas spermatozoa. Kualitas spermatozoa yang rendah dapat mengganggu proses fertilisasi. Infertilitas pria merupakan masalah yang makin meningkat dalam dekade terakhir ini. Berdasarkan penelitian, di Indonesia sekitar 12% mengalami infertilitas hingga tahun kedua usia pernikahan (Anonim, 2012). Penyebab infertilitas sebanyak 40% berasal dari pria, 40% dari wanita, 10% dari pria dan wanita, dan 10% tidak diketahui (Speroff, 2011). Faktor yang menyebabkan terjadinya infertilitas tersebut antara lain gangguan hormon, infeksi, radiasi, obat atau bahan kimia. Salah satu bahan toksik yang sering digunakan dan diketahui mempengaruhi fertilitas adalah *2-methoxyethanol* (*2-ME*). Bahan ini sering dijumpai di industri kimia sebagai pelarut cat, tinta, dan vernis, perekat lem, parfum, kosmetik, pelapis porselin, dan bahan pembersih. Selain itu juga digunakan dalam industri kecil, industri kulit, dan industri plastik pembungkus makanan. (Wang dan Chapin, 2000). Toksisitas *2-methoxyethanol* pada pekerja di industri kimia yang menggunakan *2-methoxyethanol* mempunyai resiko infertilitas 1,73 kali dari pada pekerja lain (shih *et al*, 2003). Pada hewan coba, *2-methoxyethanol* (*2-ME*) bisa menyebabkan kerusakan sel, abnormal morfologi spermatozoa, atrofi testis, *temporary infertile*, infertil permanen pada hewan coba (Millar, 1983).

2-Methoxyethanol (2-ME) merupakan salah satu hasil metabolit dari *dimethoxyethylphthalate* (DMEP). DMEP ini merupakan salah satu kelompok dari *phthalic acid ester* (PAEs) yang banyak digunakan sebagai *plasticizer* dalam pembuatan plastik. Dalam kehidupan sehari-hari plastik sangat banyak digunakan untuk kepentingan manusia, misalnya untuk peralatan rumah tangga, bahan pengemas, pipa air, barang mainan anak-anak, dan berbagai peralatan kedokteran atau kesehatan. Selain bermanfaat bagi kepentingan manusia, plastik juga dapat menimbulkan dampak negatif. Dampak negatif tersebut selain mencemari lingkungan air, udara, tanah dan lambat terdegradasinya, juga dapat membahayakan kesehatan manusia. Hal ini dapat terjadi karena ikatan PAEs dengan matriks polimer plastik tidak stabil sehingga dapat luruh oleh pelarut organik, dan dapat masuk ke dalam tubuh hewan dan manusia lalu menyebar ke dalam berbagai organ tubuh. Senyawa ini masuk ke dalam tubuh melalui makanan atau minuman yang dikonsumsi dan telah terkontaminasi atau terserap oleh kulit saat terjadi kontak langsung. Di antara berbagai PAEs, senyawa yang paling toksik adalah DMEP. Selain bersifat teratogenik DMEP dan turunannya, juga merupakan toksikan pada organ reproduksi terutama pada hewan jantan, dengan testis sebagai sasaran utamanya (Butterworth *et al.*, 1995; Berndtson dan Foote, 1997). Di dalam tubuh, DMEP akan dimetabolisme menjadi 2-ME (Moslen *et al.*, 1995).

Kulit buah manggis yang dahulu hanya dibuang saja ternyata menyimpan sebuah harapan untuk dikembangkan sebagai kandidat obat. Kulit buah manggis setelah diteliti ternyata mengandung beberapa senyawa dengan aktivitas farmakologi misalnya antiinflamasi, antihistamin, pengobatan penyakit jantung,

antibakteri, antijamur bahkan untuk pengobatan atau terapi penyakit HIV. Beberapa senyawa utama kandungan kulit buah manggis yang mempunyai aktivitas farmakologi adalah golongan *xanthone*. Zat aktif *xanthone* merangsang regenerasi sel rusak secara cepat sehingga membuat awet muda dan berperan menangkal radikal bebas. Bukan hanya itu, *xanthone* juga bersifat antiproliferasi untuk menghambat pertumbuhan sel kanker. Karena *xanthone* bersifat apoptosis penghancur sel kanker. *Xanthone* dalam kulit buah manggis juga ampuh mengatasi penyakit *tuberculosis* (TBC), asma, leukemia, antiinflamasi dan anti diare (Sugito, 2003).

Untuk mencegah efek *2-methoxyethanol* (2-ME) terhadap kadar testosteron yaitu reaksi oksidasi oleh 2-ME yaitu antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas dan diharapkan dapat meningkatkan kualitas spermatozoa (Showell, *et al.*,2012). Antioksidan merupakan *scavenger* dan menekan efek dari *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan peroksidasi lipid. Sumber antioksidan antara lain berasal dari tumbuh-tumbuhan (Marulyananda, 2012). Salah satunya adalah menggunakan kulit buah manggis. Kulit buah manggis yang biasanya dibuang ternyata dapat dikembangkan menjadi obat (Nugroho, 2012). Kelompok senyawa *xanthone* yang terkandung dalam kulit buah manggis berfungsi sebagai antioksidan, (Moongkardi *et al.*,2004) yang melaporkan bahwa ekstrak kulit buah manggis berpotensi sebagai antioksidan. *Xanthone* adalah senyawa keton siklik polipenol ($C_{13} H_{18} O_2$). Struktur dasar *Xanthone* terdiri dari tiga benzena dengan satu benzena di tengahnya yang merupakan keton. Hampir semua molekul turunan *xanthone* mempunyai gugus penol, sehingga *xanthone* sering juga disebut polipenol (Peres dan Nagem 2000). Antioksidan ini bekerja

dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan cara menangkapnya. Selain itu untuk menangkai terjadinya oksidasi, harus ada proses reduksi yang melibatkan hidrogen. Untuk memastikan terjadinya reduksi, diperlukan senyawa yang berperan sebagai donor hidrogen. Senyawa dengan hidrogen terikat dalam rantai karbon tidak bisa menjadi donor hidrogen, sementara senyawa polifenol seperti *xanthone* bisa menjadi pendonor hidrogen. Terjadinya reduksi yang melibatkan hidrogen akan menghambat terjadinya reaksi oksidasi antara radikal bebas dengan oksigen (oksidasi) sehingga dalam tubuh terjadi keseimbangan.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti akan menganalisis efek fraksi kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) berdasarkan tingkat kepolaran baik non polar, semi polar dan polar dapat meningkatkan kadar testosteron dan motilitas spermatozoa mencit (*Mus musculus Balb/c*) yang terpapar 2-methoxyethanol (2-ME).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah pemberian fraksi kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan variasi tingkat kepolaran dan dosis meningkatkan kadar testosteron mencit (*Mus musculus Balb/c*) yang terpapar 2-methoxyethanol (2-ME)?
2. Apakah pemberian fraksi kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan variasi tingkat kepolaran dan dosis meningkatkan motilitas

spermatozoa mencit (*Mus musculus Balb/c*) yang terpapar 2-*methoxyethanol* (2-ME)?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dalam penelitian ini adalah ingin mengetahui efek fraksi kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan variasi tingkat kepolaran dan dosis terhadap kadar testosteron dan motilitas spermatozoa mencit (*Mus musculus Balb/c*) yang terpapar 2-*methoxyethanol* (2-ME).

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus pada penelitian ini adalah :

- 1.3.2.1. Menganalisis pemberian fraksi non polar kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan variasi dosis terhadap kadar testosteron pada mencit yang terpapar 2-*methoxyethanol* (2-ME).
- 1.3.2.2. Menganalisis pemberian fraksi semi polar kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan variasi dosis terhadap kadar testosteron pada mencit yang terpapar 2-*methoxyethanol* (2-ME).
- 1.3.2.3. Menganalisis pemberian fraksi polar kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan variasi dosis terhadap kadar testosteron pada mencit yang terpapar 2-*methoxyethanol* (2-ME).
- 1.3.2.4. Menganalisis pemberian fraksi non polar kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan variasi dosis terhadap motilitas spermatozoa pada mencit yang terpapar 2-*methoxyethanol* (2-ME).

1.3.2.5. Menganalisis pemberian fraksi semi polar kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan variasi dosis terhadap motilitas spermatozoa pada mencit yang terpapar *2-methoxyethanol* (2-ME).

1.3.2.6. Menganalisis pemberian fraksi polar kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan variasi dosis terhadap motilitas spermatozoa pada mencit yang terpapar *2-methoxyethanol* (2-ME).

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Memberikan informasi tentang efek fraksi kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) terhadap kadar testosteron dan motilitas spermatozoa, sehingga bisa digunakan sebagai bahan untuk meningkatkan fertilitas.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi tentang manfaat fraksi kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) yang sangat besar bagi kesehatan, antara lain dalam penanganan infertilitas.

1.5 Risiko Penelitian

1.5.1 Risiko Penelitian Bagi Subyek

Pemaparan *2-methoxyethanol* (2-ME) yang disengaja pada mencit (*Mus musculus Balb/c*) akan menyebabkan penurunan kadar testosteron dan motilitas spermatozoa hingga dapat menimbulkan gangguan reproduksi pada hewan coba bahkan menimbulkan stres yang berujung pada kematian hewan coba.

1.5.2. Risiko Penelitian Bagi Lingkungan

Lingkungan akan tercemar oleh limbah hewan coba apabila limbah tersebut tidak dikelola dengan baik. Limbah sebaiknya di musnahkan dengan cara dibakar, sisa pembakaran dikubur dalam tanah sehingga tidak mencemari lingkungan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Manggis

2.1.1. Tanaman Manggis

Tanaman manggis merupakan tanaman asli daerah tropis dari Asia Tenggara. Tanaman manggis tumbuh liar di kawasan kepulauan Sunda Besar dan Semenanjung Malaya (Cahyono, 2000)

Tanaman manggis dapat tumbuh pada ketinggian antara 0 – 600 m dpl dengan suhu udara 25° - 32° C, curah hujan antara 1270-2500 mm/tahun, kelembaban sekitar 80% dan intensitas cahaya 40%-70%. Manggis menghendaki tanah berstruktur gembur yang kaya kandungan bahan organik dengan pH tanah 5-7 (Cahyono, 2000)

2.1.2 Habitus dan morfologi tumbuhan manggis

Tanaman manggis merupakan pohon besar dengan tinggi mencapai 25 dan berumur puluhan tahun. Percabangan tanaman simetris membentuk tajuk yang rimbun. Bentuk tajuk pohon bervariasi dari bulat silindris hingga kerucut dengan penyebaran simetris ke semua arah. Diameter tajuk merentang hingga 12 m dan diameter batang pokok mencapai 60 cm (Reza *et al.*, 1994).

Daun tanaman manggis termasuk daun tunggal dan tumbuh berpasangan di sisi ranting. Bentuk daun bulat telur sampai bulat panjang dengan ukuran panjang 13-26 cm dan lebar 6-12 cm. Helai daun kaku, tebal, dan tulang daun menyirip. Permukaan daun bagian atas licin, berkilin,

mengkilat, dan berwarna hijau tua. Permukaan daun bagian bawah berwarna hijau muda pupus. Daun muda yang baru tumbuh berwarna coklat kemerahan (Reza *et al.*,1994)

Buah manggis berbentuk bulat dan bercupat. Kulit buah yang masih muda berwarna hijau sedangkan kulit buah yang telah matang berwarna ungu kemerahan. Cupat terdapat di bagian ujung buah yang menunjukkan jumlah segmen buah. Daging buah manggis bersegmen dengan 5-8 segmen, berwarna putih, dan bertekstur halus (Cahyono, 2000).

perkembangbiakan biji manggis melalui penyerbukan yang bersifat vegetatif dan mempunyai sifat serupa dengan induknya. Biji apomiksis merupakan proses reproduksi tanaman dimana pembentukan embrio tidak didahului dengan proses pembuahan (Reza *et al.*, 1994). Gambar manggis dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1. Buah Manggis (Agoes, 2010)

2.1.3 Sistematika tumbuhan

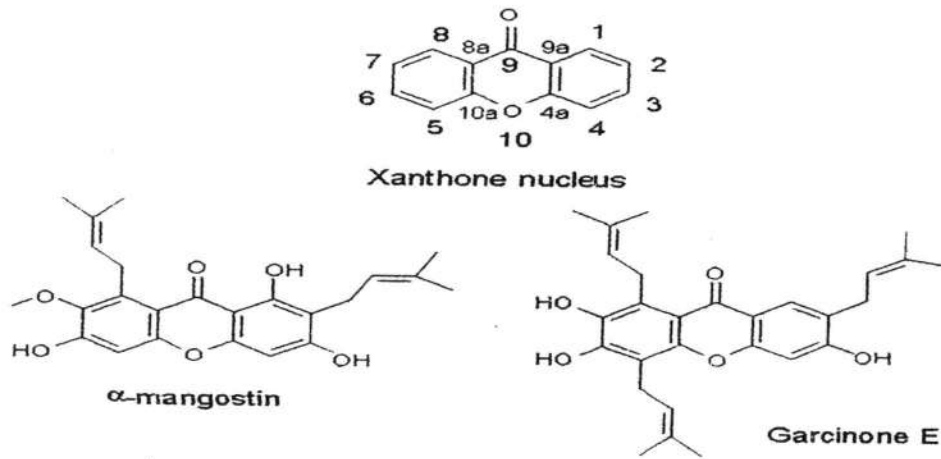
Menurut Agoes (2010) tanaman manggis mempunyai susunan taksonomi sebagai berikut :

- Divisio : Spermatophyta
- Sub-divisio : Angiospermae
- Class : Dicotyledoneae
- Ordo : Guttiferales
- Familia : Guttiferae (Clusiaceae)
- Genus : *Garcinia*
- Spesies : *Garcinia mangostana* L.

2.1.4 Khasiat kulit manggis

Digunakan pada berbagai pengobatan di negara India, Myanmar Sri langka, dan Thailand. Secara luas, masyarakat Thailand memanfaatkan kulit buah manggis untuk pengobatan penyakit sariawan, disentri, *cystitis*, diare, *gonorea*, dan eksim (ICUC, 2003).

Banyak penelitian telah membuktikan khasiat kulit buah manggis, diantaranya bahkan menemukan senyawa yang bertanggung jawab terhadap khasiat tersebut. Wong (2013) menyatakan bahwa kandungan senyawa utama manggis adalah senyawa xanton dan turunannya yang mempunyai aktivitas biologi sebagai antibakteri, antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, antiviral, dan dapat menghambat pertumbuhan sel-sel kanker.



Gambar 2.2. Struktur kimia senyawa xanton beserta turunannya (Chaverri *et al.*, 2008).

2.2. Organ Reproduksi Jantan

2.2.1 Tinjauan umum testis

Alat dan organ kelamin jantan terdiri dari alat kelamin primer berupa sepasang testis dan alat kelamin sekunder berupa kelenjar asesoris yaitu kelenjar bulbourethralis, kelenjar vesikula seminalis, dan kelenjar prostat, serta alat kelamin kopulasi yang disebut penis (Poernomo dkk, 1998).

Testis berkembang dalam rongga abdomen dan dalam keadaan normal bermigrasi ke skrotum selama perkembangan fetus dan agak bervariasi dari spesies mamalia satu ke spesies mamalia yang lain dalam hal bentuk, ukuran, dan lokasi tetapi struktur penyusunan utamanya sama (Frandsen, 1992). Testis terletak pada rongga skrotum dan terbungkus oleh kantung skrotum yang berfungsi menjaga kestabilan suhu testis dan melindungi testis dari trauma benda keras. Pada golongan rodensia (kelinci, tikus, mencit) testis dapat dengan mudah berpindah-pindah dari skrotum ke dalam rongga perut. (Hardjopranjoto, 1995).

2.2.2 Histologi testis

Testis terdiri dari tubulus seminiferus dan sel-sel interstisial/ sel Leydig yang ada di dalam ruang-ruang berbentuk segitiga diantara buli. Interstisium mengandung banyak pembuluh darah dan limfa, namun tubuli sama sekali tidak berpembuluh. Ini berarti bahwa seluruh komponen epitel tubuli harus diberi makan dan dipelihara kebutuhannya akan zat-zat esensial yang diberikan oleh sirkulasi secara difusi. Sel-sel germinal yang paling muda (spermatogonium) terdapat pada permukaan dalam membran basalis dan ditutupi oleh dasar elemen-elemen somatik yang sangat besar yang disebut sel Sertoli. Tunika propria atau dinding tubuli juga mengandung sel-sel seperti otot polos (mioid), berkas-berkas serabut seperti kolagen, dan suatu lapisan luar sel-sel endotel yang melapisi ruang-ruang limfa secara ekstensif yang ada di dalam intersisium. Lumen tubuli mengandung cairan yang mensuspensikan secara khas spermatozoa. Cairan ini secara aktif disekresikan oleh tubuli seminiferi dan rete testis serta dicurahkan oleh duktus deferens ke dalam epididimis. Sekresi dapat dikumpulkan dengan memasukkan kanula ke dalam tubuli atau rete testis. Analisis kimia menunjukkan bahwa komposisinya tidak seperti komposisi plasma darah maupun limfe dari testis (Turner dan Bagnara, 1988).

Sel-sel Sertoli bersama dengan sel-sel mioid peritubuler, menyusun sawar darah testis kira-kira sebanding dengan sawar darah otak. Spermatogonium menduduki kompartemen basal dan dapat terkena paparan hormon-hormon esensial apabila sambungan-sambungan mioid terbuka. Sel-sel germinal lain bergerak ke arah lumen diantara sel-sel sertoli yang

sambung-menyambung. Kompleks sambungan khusus terdapat diantara membran sel-sel sertoli yang berdekatan. Sambungan ini menandai awal kompartemen ada luminal, mengandung spermatisit dan spermatid, serta mengatur komposisi cairan tubuli (Turner dan Bagnara, 1988).

Permukaan luar testis dilapisi tunika vaginalis propria yang merupakan modifikasi dari lapisan peritoneal. Di bagian dalamnya dilapisi tunika albugenia, yang merupakan lapisan tebal yang terdiri dari jaringan ikat fibrosa, yang membungkus jaringan fungsional testis. Lapisan ini membentuk sekat-sekat ke arah dalam yang disebut dengan septula testis. Pada masing-masing lobuli terdapat suatu bentukan yang disebut dengan tubulus seminiferus. Di dalam tubulus seminiferus inilah proses spermatogenesis terbentuk (Poernomo dkk, 1998).

Pada potongan melintang dari testis akan nampak bentukan tubulus yang banyak sekali. Dinding yang ada pada tubulus seminiferus ini terdiri dari tiga lapisan, yaitu dari luar ke dalam adalah tunika propria yang terdiri dari jaringan fibroblastik, lamina basalis, dan lamina epithelium. Lapisan tunika propria ini pada hewan berfungsi sebagai alat transport sel spermatozoa dari tubulus seminiferus ke epididimis dengan berkontraksi, sehingga spermatozoa bisa keluar. Pada lapisan epithelium terdiri dari dua jenis sel yaitu sel Sertoli dan sel germinatif (Frandsen, 1992).

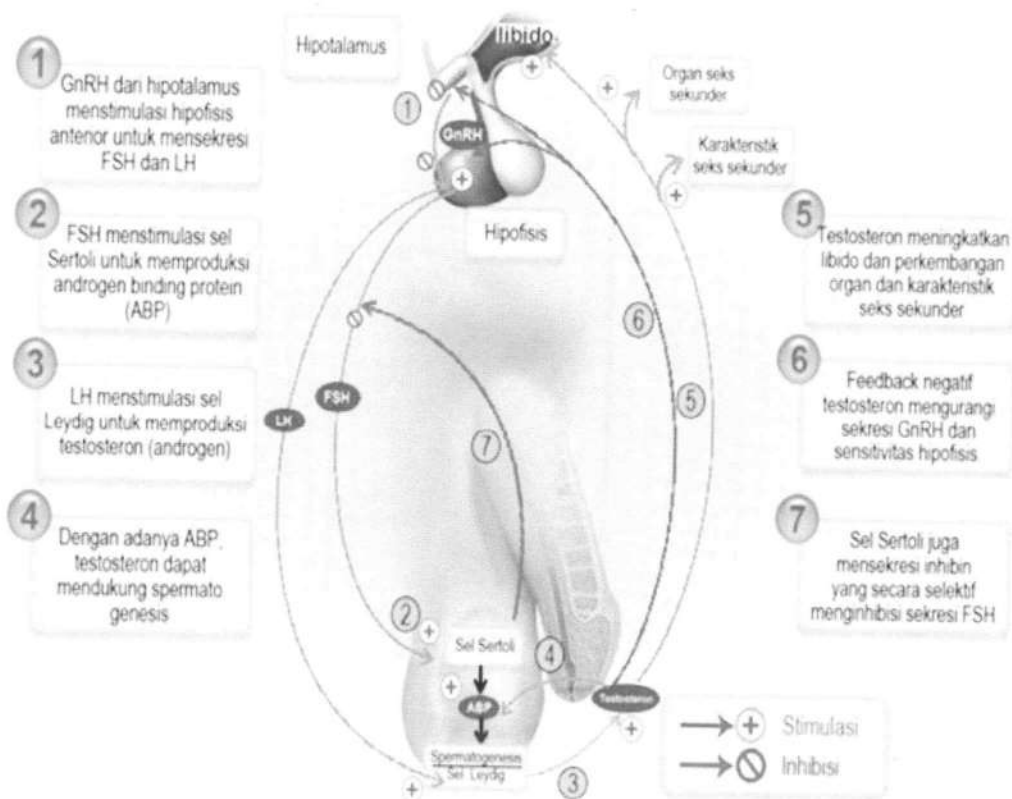
Sel-sel germinal atau sel-sel spermatogenik menyusun suatu lapisan epithelium berlapis pipih empat sampai delapan lapis sel yang meliputi bagian dalam Tubulus Seminiferus. Sel-sel ini mengalami perubahan yang

progresif mulai dari daerah yang meningkat maka sel-sel ini di desak ke arah lumen (Frandsen, 1992).

Sel sertoli mempunyai bentukan yang panjang dan kadang seperti piramid, terletak dekat atau diantara sel-sel germinal. Ada sel lain yang mempunyai peran penting dalam spermatogenesis yaitu sel Leydig yang terdapat di luar tubulus seminiferus (Hardjopranto, 1995). Di luar tubulus seminiferus terdapat tenunan peningkat yang disebut dengan sel stoma yang kaya akan pembuluh darah, limfe, sel syaraf, dan sel makrofag.

2.2.3 Pengaturan fungsi testis

Testis mempunyai dua fungsi utama yaitu fungsi endokrinologi dan fungsi reproduksi. Fungsi endokrin dari testis yaitu menghasilkan hormon steroid (androgen dan estrogen) dan hormon non steroid (inhibin). Sebagai organ reproduksi, fungsi testis adalah menghasilkan sel kelamin jantan di dalam tubulus seminiferus. Perkembangan dan fungsi testis dipelihara oleh gonadotropin dari kelenjar hipofisis anterior (Hafez, 1993). Hipotalamus dalam sistem reproduksi mamalia berfungsi menghubungkan susunan syaraf pusat dan proses reproduksi dengan jalan mengirimkan sinyal neurohormonal (GnRH) ke hipofisis anterior. Rata-rata frekuensi GnRH adalah satu kali per 90 menit. GnRH meningkatkan pelepasan hormon FSH dan LH dimana LH lebih sensitif terhadap perubahan kadar GnRH. Apabila dosis GnRH dinaikkan akan menyebabkan penurunan sekresi gonadotropin (FSH dan LH). Dapat dilihat pada gambar 2.3 poros hipotalamus-hipofisis-testis.



Gambar 2.3 Poros Hipotalamus-Hipofisis-Testis (Speroff dan Fritz, 2005).

Testis dikontrol oleh dua hormon gonad yang disekresi oleh hipofisa anterior yaitu ICSH (*interstitial cell stimulating hormone*) atau LH dan FSH. FSH menstimulir pertumbuhan sel-sel germinatif dari tubulus seminiferus dan mendorong terjadinya proses dan pertumbuhan sel-sel Leydig dalam jaringan interstitial untuk menghasilkan hormon testosteron, yang penting untuk spermatogenesis terutama pada proses pematangan spermatozoa di dalam epididimis, testosteron juga mengontrol sekresi hormon GnRH dan LH melalui mekanisme umpan balik negatif pada hipotalamus dari hipofisis interior (Sherwood dan Lauralee, 2004).

Sel Sertoli merupakan sel target dari FSH dan berfungsi untuk memicu proses spermatogenesis serta memberi makan spermatozoa dan

mempunyai kemampuan memakan spermatozoa yang telah mati atau mengalami degenerasi. Sel Sertoli juga berperan dalam menyediakan lingkungan yang perlu untuk berdiferensiasi dan pematangan sel kelamin, termasuk sekresi ABP sebagai respon terhadap FSH. ABP berfungsi untuk mengangkut dan mengkonsentrasikan testosteron ke dalam sel germinal. Sel Sertoli mempunyai dua mekanisme umpan balik negatif. Pertama, dengan membentuk inhibin yang bekerja pada hipofisis anterior. Kedua melalui umpan balik dari testosteron pada hipotalamus (Sherwood dan Laurale, 2004).

Penyuntikan testosteron yang berlebih pada binatang jantan atau betina menghambat sekresi gonadotropin. Penghambatan ini tergantung pada fungsi normal hipotalamus. Oleh karena itu diduga bahwa testosteron yang berlebih akan menghambat perangsangan hipotalamus terhadap kelenjar hipofisis anterior untuk menghasilkan gonadotropin. Efek penghambatan ini jauh lebih nyata pada pembentukan LH dibandingkan FSH, oleh karena itu dapat dengan mudah dilihat bahwa efek penghambatan testosteron ini memberikan sistem pengaturan umpan balik untuk mempertahankan sekresi testosteron pada tingkat yang konstan. Dengan kelebihan testosteron akan menghambat sekresi LH, yang selanjutnya mengurangi sekresi testosteron sehingga kembali ke tingkat normal. Sebaliknya mekanisme juga bekerja berlawanan untuk melindungi terhadap pembentukan testosteron yang terlalu sedikit (Granner, 1985).

Keadaan normal pada poros hipotalamus-hipofisis-testis berpengaruh pada proses spermatogenesis dan steroidogenesis. Berbagai hal

yang dapat mempengaruhi fisiologis poros hipotalamus-hipofisis-testis, akan berpengaruh pada proses spermatogenesis dan steroidogenesis. Oleh karena steroidogenesis dapat mempengaruhi potensi seks pria, maka perubahan fisiologis poros tersebut akan berpengaruh pada potensi seks.

2.2.4 Epididimis

Spermatozoa bergerak dari tubulus seminiferus lewat duktus eferens menuju kepala epididimis. Epididimis merupakan pipa panjang dan berkelok-kelok yang menghubungkan vas eferens pada testis dengan duktus deferens (vas deferens) (Frandsen, 1992).

Kepala epididimis melekat pada bagian ujung dari testis dimana pembuluh-pembuluh darah dan syaraf masuk. Badan epididimis sejajar dengan aksis longitudinal dari testis dan ekor epididimis selanjutnya menjadi duktus deferens yang rangkap dan kembali ke arah kepala, sampai korda spermatic. Epididimis sebagai tempat untuk pematangan spermatozoa sampai pada saat spermatozoa dikeluarkan dengan ejakulasi. Spermatozoa belum masak ketika meninggalkan testikel dan harus mengalami periode pematangan di dalam epididimis sebelum mampu membuahi ovum (Frandsen, 1992).

Spermatozoa sangat tergantung pada aktifitas epididimis untuk pergerakannya. Selain itu epididimis mensekresi akrinitin, *glycerophosphorylcholine*, fruktosa, dan glikoprotein yang akhirnya menutupi permukaan spermatozoa. Waktu yang dibutuhkan untuk melewati vas efferen dan epididimis kurang lebih 6-12 hari pada kebanyakan spesies dan sangat dipengaruhi gerakan spermatozoa (Johnson *et al.*, 2000). Jadi

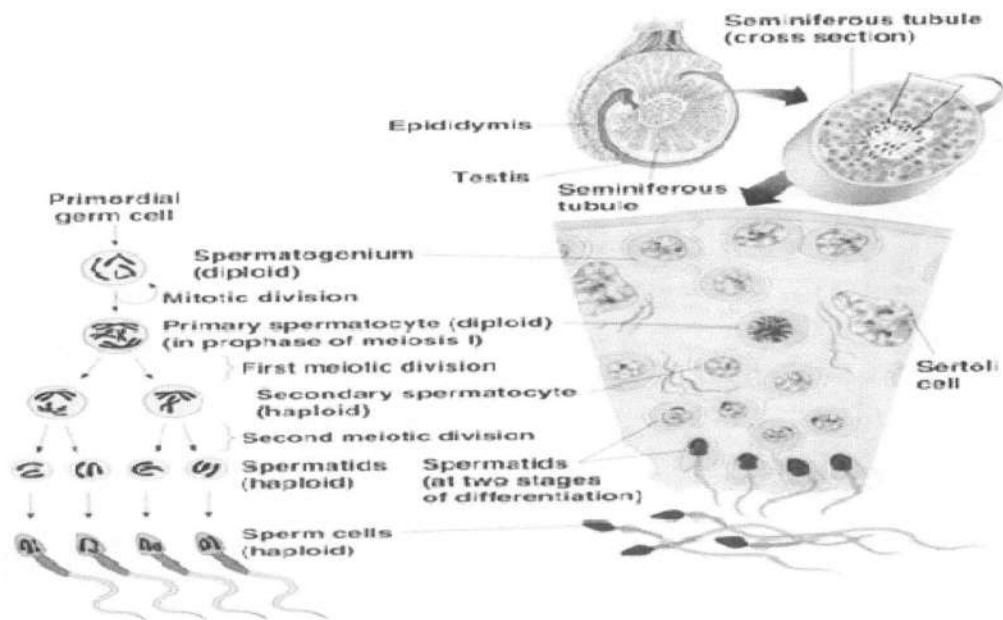
waktu yang diperlukan mencit dari mulai proses perkembangan dan diferensiasi spermatogonium sampai menjadi spermatozoa matang = 34 hari + (6 sampai dengan 12) hari = 40 – 46 hari.

2.2.5 Spermatogenesis

Spermatogenesis adalah proses pembelahan dan perkembangan spermatogenis (*germ cell*) membentuk spermatozoa yang terjadi di dalam testis. Spermatogenesis adalah proses produksi dan maturasi gamet jantan yang berkembang secara progresif dari daerah basal tubulus seminiferus ke arah lumen. Tubulus seminiferus berperan sebagai unit fungsional untuk proses spermatogenesis. Bagian dalam tubulus seminiferus tersusun oleh jaringan ikat, sel somatik, dan sel germinal yang berkembang dengan susunan yang teratur. Sel germinal dalam tahap awal proses spermatogenesis dinamakan spermatogonia yang terletak pada bagian perifer, sedangkan tahap selanjutnya mengarah ke bagian interior hingga ke lumen (Alberts *et al*, 1994). Proses spermatogenesis dibagi menjadi 2 yaitu spermatositogonesis dan spermiogenesis. Proses spermatositogonesis merupakan rangkaian perubahan spermatogonia sampai menjadi spermatid. Spermatogonia merupakan sel bakal spermatozoa. Terletak pada membran basal epitelium tubulus seminiferus, dengan ciri-ciri inti vesikular dengan membran inti yang jelas. Spermatogonia memperbanyak diri (proliferasi) secara kontinyu melalui proses mitosis menghasilkan spermatogonia dalam jumlah besar. Dapat dilihat pada gambar 2.4. tahap perkembangan sel spermatogenik.

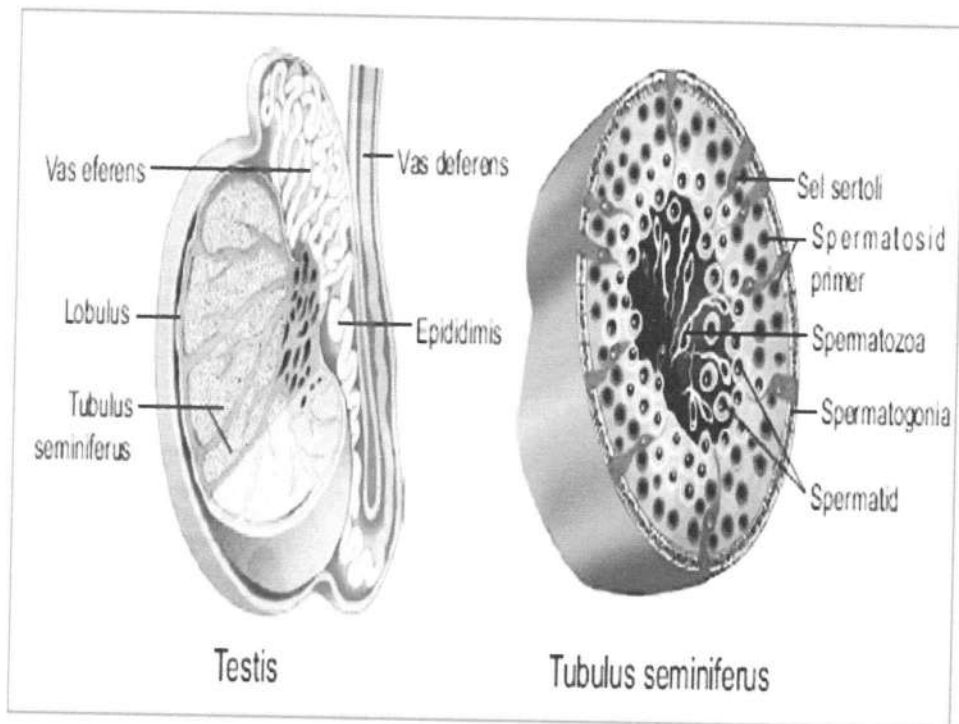
Spermatogenesis pada mencit adalah sebagai berikut :

Spermatogonium dibedakan 2 tipe yaitu: sel "*dusty*" (spermatogonia tipe A) dan sel "*crusty*" (spermatogonia tipe B). Diantara kedua tipe tersebut terdapat spermatogonis intermedia. **Spermatozogonium A** (sel germinal) mengalami proses pembelahan menjadi spermatogonis A-1 dan spermatogonis A-0 merupakan cadangan dan tidak berkembang sampai terbentuknya spermatosit primer. Selanjutnya spermatogonis A-1 masuk dalam siklus spermatogenesis dan mengalami pembelahan menjadi spermatogonia intermedia. Spermatogonis intermedia akan membelah dan kemudian menjadi lebih besar yang disebut dengan spermatogonia B. Morfologi Spermatogonia tipe A yaitu inti selnya lonjong, berwarna gelap dan pucat, anak inti letaknya eksentrik dan melekat pada permukaan dalam membran inti. Sedangkan inti spermatogonia tipe B bulat, butir-butir kromatin ada yang berhubungan dengan membran inti, dan anak inti di pusat (Bajpai, 1989). Dibawah ini ada gambaran sel secara histologis tentang perkembangan sel-sel spermatogenik mulai dari spermatogonium, spermatosit primer, dan spermatid.



Gambar 2.4 Tahap perkembangan sel spermatogenik (Johnson dan Everitt, 2000)

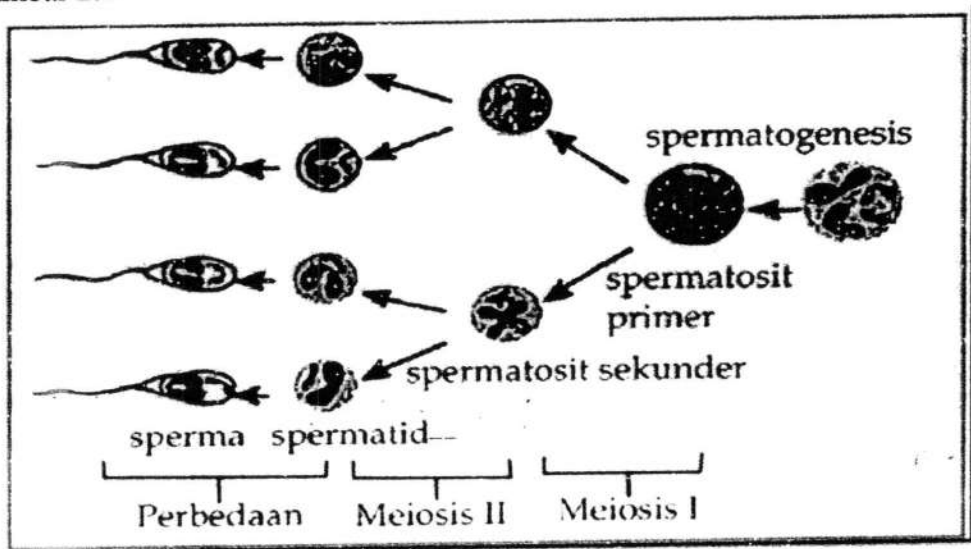
Spermatogonium B akhirnya membelah secara mitosis membentuk spermatosit primer. **Spermatosit primer** merupakan sel benih terbesar, letaknya agak ke tengah lumen tubulus seminiferus dibandingkan dengan spermatogonia. Selnya berbentuk bulat atau bulat telur, dan inti selnya biasanya ada dalam salah satu tingkat profase, terlihat besar dan jelas pada tengah sel. Spermatosit sekunder bentuk selnya lebih kecil dibanding spermatosit primer, inti berbentuk bulat, biasanya sukar ditemukan dalam potongan testis karena dalam tahap interfase yang sangat singkat dan cepat. Spermatosit primer mengalami pembelahan meiosis yang mengakibatkan terjadinya reduksi jumlah kromosom dari diploid menjadi haploid. Jumlah kromosom hanya setengah dari jumlah kromosom spermatosit primer (Junguiera dan Carneiro, 2005). Gambar penampang testis dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Penampang testis (Carneiro, 2005)

Pembelahan meiosis pertama tersebut diawali dengan stadium pra leptoten (spermatisit primer istirahat/tidak aktif), leptoten, zygoten, pakhiten, dan stadium diploten yang akhirnya akan menghasilkan **spermatisit sekunder**. Kemudian memasuki pembelahan meiosis kedua yang menghasilkan spermatid yang haploid. **Spermatid** mempunyai ukuran yang kecil, inti bulat dengan daerah kromatin yang padat, letak dekat dengan bagian tengah tubulus seminiferus (Hafez, 1993). Inti spermatid berada di bagian anterior sel, benda-benda Golgi berkumpul di kutub inti bagian anterior lalu memipih dan membentuk mantel di bagian kutub. Vakuola-vakuola antara mantel dan kutub inilah yang akhirnya membentuk akrosom (Salisbury, 1985) segera setelah spermatid terbentuk akan langsung menempel pada permukaan sel Sertoli. Asosiasi sel pada tahapan siklus

spermatogenesis tikus dengan asosiasi sel spermatid dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Asosiasi sel pada tahapan siklus spermatogenesis tikus (14 tahap) dengan asosiasi sel spermatid (19 tahap). (Tienhoven, 1983)

Pada gambar diatas, dapat dijelaskan bahwa akrosom juga memiliki sejumlah enzim yang serupa dengan enzim yang ditemukan pada lisosom diantaranya adalah hialuronidase sebagai enzim proteolitik yang mencerna protein (spermatid tahap 1-8) atau spermatid oval. Inti spermatid berubah bentuk menjadi memanjang dan terletak eksentrik mengarah ke perifer (spermatid tahap 9-13). Sedangkan tahap 9-19 adalah sentriol bergerak ke kutub posterior membentuk flagel/ekor sehingga bentuknya memanjang (spermatid tahap 14-19). Dari tahap 9-19 adalah spermatid yang memanjang. Jadi spermatid mengalami perubahan menjadi **spermatozoa** melalui proses diferensiasi yang kompleks yang disebut sebagai proses spermiogenesis (Tienhoven, 1983). Spermiogenesis merupakan proses metamorfosis dari bentuk spermatid yang bulat menjadi spermatozoa yang berekor. Spermatid berdiferensiasi menjadi spermatozoa meliputi sejumlah transformasi inti dan sitoplasma. Perubahan morfologi yang paling penting

selama proses spermiogenesis adalah pembentukan akrosom, kondensasi, transformasi, dan pergeseran inti ke posisi eksentrik dalam sel, serta terbentuknya ekor yang mampu bergetar.

Tahap siklus spermatogenesis seperti pada gambar 2.6 berada pada masing-masing spesies, pada manusia ada 6 tahap, tikus 14 tahap, dan mencit 12 tahap (Oakberg, 1956; de Kretser, 2002). Asosiasi pada mencit bisa dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Ciri-ciri asosiasi sel pada tahapan siklus spermatogenesis mencit (Oakberg, 1956)

Stage		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Spermatogonia	Type A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
	Intermediete		In	In	In									
	Type B				B	B	B							
Spermatosit I	First Layer							R	R	R L	L	L Z	Z	Z P
	Second Layer	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	Dip	Dia M-I	
Spermatosit II													S M-II	
Spermatid	First Layer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Second Layer	13	14	14	15	15	15	16	16					

Keterangan :

A = spermatogonia type A

R = restin

M-II = meiosis kedua

In = intermediate type spermatogonia L = leptotene, Dia = Diakinesis

B = spermatogonia type B

Z = zygotene

M-I = meiosis pertama

P = pachytene

S = spermatosit sekunder

Dip = diploten

Pengulangan tahapan tersebut terjadi pada tempat yang sama dalam tubulus seminiferus dengan interval waktu 8,6 hari pada mencit dan 12,9 hari pada tikus (Franca *et al.*, 1998). Sedangkan proses perubahan sitologik ditunjukkan dengan tahapan perkembangan spermatid menuju dewasa, setiap spesies juga mempunyai tahapan yang berbeda, manusia mempunyai 12 tahap, tikus 19 tahap, dan mencit 16 tahap (De Kretser, 2002).

Menurut Oakberg (1956) sesuai pada tabel 2.5., mengatakan bahwa penentuan jumlah tahapan siklus spermatogenesis pada mencit berdasarkan pada siklus spermatid (spermiogenesis). Dua belas tahapan pertama dari 16 tahapan spermiogenesis digunakan sebagai dasar untuk menentukan 12 tahapan spermatogenesis.

Spermiogenesis dibagi menjadi 4 fase, yaitu **Fase Golgi** ditandai dengan adanya gelembung akrosom dan kраниокаудал yang simetris. Pada **fase cap**, spermatid memanjang dan kromosom tampak lebih berkembang menutup setengah bagian cranial sampai dua pertiga spermatid. **Fase akrosom**, nucleus sel lebih terkondensasi dan sel lebih memanjang. **Fase maturasi spermatid** ditandai dengan estrusi sisa sitoplasma yang disebut sebagai *residual body*. *Residual body* selanjutnya difagositosis oleh sel Sertoli. Setelah melalui keempat fase tersebut, spermatozoa matang siap ditransportasikan ke lumen tubulus sebagai suatu spermiasi (Johnson dan Everitt, 2000).

Proses ini dimulai dengan pembagian sel muda (stem cell) dan diakhiri dengan pembentukan spermatozoa. Waktu yang diperlukan untuk satu siklus spermatogenesis pada setiap spesies berbeda. Menurut

Tienhoven (1968), siklus spermatogenesis mencit (*Mus musculus Balb/c*) adalah 34 hari. Ada teori lain yang mengatakan waktu yang dibutuhkan mencit adalah sekitar 34,5 hari (Weinbauer dan Niesclag, 1999; Oakberg, 1956).

Jadi apabila disimpulkan ada tiga tahap utama yang terjadi dalam spermatogenesis yaitu :

1. Perbanyak spermatogonia melalui mitosis (spermatogenesis).
2. Reduksi jumlah kromosom melalui meiosis.
3. Transformasi sel yang berstruktur kompleks melalui serangkaian perubahan tanpa disertai pembelahan sel (spermiogenesis) (Hafez, 1993).

Spermatozoa tersusun atas tiga bagian pokok. Yaitu kepala yang mengandung kromosom, leher banyak mengandung mitokondria penghasil energi untuk metabolisme dan motilitas spermatozoa, ekor yang berguna dalam pergerakan. Sebagian besar kepala berisi inti. Dua pertiga bagian inti diselaputi tutup akrosom. Jika terjadi pembuahan maka tutup akrosom pecah, dari akrosom keluar enzim-enzim yang terpenting diantaranya hialuronidase dan protease (Yatim, 1994).

2.2.6 Spermatozoa

Spermatozoa normal memiliki kepala, leher, badan, dan ekor. Bagian depan kepala tampak sekitar 2/3 bagian tertutup oleh akrosom. Tempat sambungan dasar akrosom dan kepala disebut cincin nukleus. Antara kepala dan badan terdapat sambungan pendek yaitu leher yang berisi sentriol proksimal, kadang dinyatakan sebagai pusat kinetik aktifitas spermatozoa. Bagian badan dimulai dari leher dan berlanjut ke cincin sentriol. Bagian

badan dan ekor mampu bergerak bebas meskipun tanpa kepala. Ekor membantu mendorong spermatozoa untuk bergerak maju (Johnson dan Everitt, 2000).

Kepala terdapat inti dan akrosom yang dilindungi oleh membran sel, sedangkan bagian ekor dibedakan bagian utama (*middle piece*) yang di dalamnya terdapat mitokondria sebagai organel sel yang menghasilkan energi untuk motilitas, bagian tengah (*principle piece*), dan bagian pangkal (*end piece*) (Hayati, 2011).

Morfologi atau bentuk sel spermatozoa sebagai salah satu parameter mikroskopik kualitas sperma ditentukan selama proses spermatogenesis di tubulus seminiferus dan proses pendewasaan di epididimis. Pada proses spermatogenesis khususnya tahap spermiogenesis merupakan tahap yang menentukan bentuk spermatozoa (Hayati, 2006).

Morfologi spermatozoa yang normal menentukan keberhasilan dalam fertilisasi. Pemeriksaan terhadap morfologi spermatozoa sangat sukar dan tidak konsisten karena parameter ini bersifat subyektif. Menurut Hayati (2006), morfologi spermatozoa dapat mengalami kelainan, yang dibedakan menjadi kelainan pada bagian kepala meliputi ukuran kepala lebih besar atau lebih kecil, bentuk tidak seperti sabit dan mempunyai dua kepala satu ekor. Selain itu, kelainan pada leher meliputi leher lebih tebal atau bengkok dan kelainan pada ekor meliputi ekor ganda, melingkar dan patah serta adanya *cytoplasmic droplet* (sisa sitoplasma yang melekat) baik pada kepala, leher atau ekor. Penyebab terjadinya kelainan morfologi salah satunya karena adanya penghambatan proses spermiogenesis.

Penghambatan ini terjadi karena kerusakan pada sel spermatogenik dan tidak berfungsinya sel Sertoli dalam steroidogenesis (Tirado *et al.*, 2003).

2.2.7 Motilitas spermatozoa

Motilitas adalah unsur yang sangat penting dalam fertilisasi, karena motilitas merupakan salah satu faktor yang menentukan gambaran spermatozoa yang sehat. Motilitas membantu transport spermatozoa untuk mencapai terjadinya fertilisasi. Sifat motilitas spermatozoa akan tampak setelah bercampur dengan sekresi dari kelenjar kelamin aksesoris pada saat ejakulasi. Bagian spermatozoa tikus yang berperan dalam motilitas adalah bagian ekor, karena di dalam ekor ini terdapat banyak mitokondria yang merupakan organel penghasil energi untuk pergerakan berupa ATP. Ekor spermatozoa tersusun atas aksonema yang terdiri atas mikrotubulus dan serabut tebal memanjang yang saling berhubungan, bagian ini menghasilkan gerakan gelombang yang bisa mendorong kepala spermatozoa maju ke depan (Hayati, 2011). Menurut Hayati (2006), kecepatan motilitas spermatozoa dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya adalah faktor umur dan obat atau bahan kimia. Motilitas merupakan salah satu faktor yang mengindikasikan spermatozoa yang sehat karena motilitas mendukung transpor spermatozoa untuk mencapai target fertilisasi.

Motilitas spermatozoa dalam saluran reproduksi jantan terjadi secara pasif. Sifat motilitasnya akan tampak setelah bercampur dengan sekresi dari kelenjar aksesoris pada saat ejakulasi. Pendewasaan spermatozoa terjadi pada kauda epididimis (dapat bergerak atau motilitasnya aktif dan tidak ada sisa

sitoplasma yang menempel pada kepala atau leher spermatozoa) serta puncak aktivitasnya tampak pada ejakulat (Syntin dan Robaire, 2001). Faktor-faktor yang mendasari aktivitas ini adalah pergerakan ion-ion, perubahan viskositas medium spermatozoa, alkalinasi sitoplasma, dan peningkatan cAMP intraseluler. Aktifitas motilitas spermatozoa tergantung pada kompleksitas biokimia dalam larutan selama proses ini terjadi. Mengalirnya cairan dari dalam tubulus seminiferus membantu pergerakan spermatozoa dari tubulus menuju vas deferens dan kemudian ke epididimis.

Sekresi sel Sertoli dan kontraksi otot polos peristaltik dalam epididimis juga membantu pergerakannya. Sebagian besar spermatozoa disimpan dalam kauda epididimis dan mampu hidup sampai beberapa bulan dalam keadaan tidak bergerak. Spermatozoa yang tidak mengalami ejakulasi, akhirnya akan mengalami fagositosis dalam epididimis (Aitken, 2000).

Bagian spermatozoa yang berperan dalam motilitas adalah ekor. ekor spermatozoa terbentuk dari suatu aksonema yang terdiri dari mikrotubulus dan serabut tebal memanjang yang saling berhubungan. Mikrotubulus ini tersusun dengan pola dasar 9+2, yaitu 2 mikrotubulus berada di tengah (*central microtubulus*) dan dikelilingi oleh 9 mikrotubulus ganda yang terdiri dari 2 *sub-fiber* A dan *sub-fiber* B. *Sub-fiber* A merupakan suatu mikrotubulus yang lengkap dengan 13 mikrofilamen. *Sub-fiber* B lebih pendek terdiri dari 10 dan 11 mikrofilamen. Diantara mikrotubulus ganda dan mikrotubulus bagian tengah terdapat *radial spoke*. Keadaan ini yang menyebabkan ekor spermatozoa dapat bergerak membelok, lurus, menyamping, dan menimbulkan gerakan gelombang

sehingga menghasilkan gerakan yang bisa mendorong kepala maju ke depan (Cancel *et al.*, 2000).

Arah pergerakan spermatozoa tikus dibedakan menjadi gerakan progresif (30Hz), hiperaktif (60Hz) dan diantaranya adalah intermediet. Setiap spermatozoa mempunyai kategori motilitas (Cancel *et al.*, 2000).

Berdasarkan WHO (1992), kategori motilitas spermatozoa manusia dibagi menjadi 4 yaitu:

- Kategori A : spermatozoa bergerak cepat ke depan
- Kategori B : spermatozoa bergerak cepat/lambat dan tidak beraturan
(tidak ke depan)
- Kategori C : spermatozoa bergerak ditempat
- Kategori D : spermatozoa tidak bergerak

Dari keempat kategori tersebut, spermatozoa dikatakan normal bila kategori $A \geq 25\%$ dan $(A+B) \geq 50\%$ dalam 60 menit setelah dikoleksi.

Gerakan spermatozoa yang dewasa umumnya progresif, tetapi setelah spermatozoa keluar dari *oviduct* gerakannya menjadi cepat atau hiperaktif untuk fungsi penetrasi di kumulus oosit (Cancel *et al.*, 2000).

2.3 Reactive Oxygen Species (ROS)

Penyebab terjadinya infertilitas selain mutasi gen, abnormalitas kromosom, infeksi, radiasi dan kemoterapi adalah *reactive oxygen species* (ROS). Kualitas biokomia spermatozoa dapat diketahui dengan cara mengukur kadar radikal bebas dan aktivitas peroksidasi lipid. ROS adalah molekul yang mempunyai satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan di orbit luarnya. Senyawa ROS juga dideskripsikan sebagai oksidan, yaitu

molekul yang bersifat labil dan sangat reaktif. Senyawa tersebut sangat reaktif karena mempunyai kecenderungan untuk menarik elektron di lingkungannya serta dapat mengubah suatu molekul menjadi radikal bebas yang baru. ROS terdiri atas kelompok radikal bebas dan kelompok nonradikal. Kelompok radikal bebas antara lain *superoxide anion* (O_2^-), *hydroxyl radicals* (OH^\cdot), dan *peroxyl radicals* (RO_2^\cdot), yang non radikal misalnya *hydrogen peroxide* (H_2O_2), dan *organicperoxides* ($ROOH$) (Tremallen, 2008). Senyawa oksigen reaktif ini dihasilkan dalam proses metabolisme oksidatif dalam tubuh misalnya pada proses oksidasi makanan menjadi energi. ROS yang paling penting secara biologis dan paling banyak berpengaruh pada sistem reproduksi antara lain *superoxide anion* (O_2^-), *hydroxyl radicals* (OH^\cdot), *peroxyl radicals* (RO_2^\cdot) dan *hydrogen peroxide* (H_2O_2) (Tremallen, 2008).

Sumber ROS atau radikal bebas berasal dari faktor enzimatik (internal) dan faktor non enzimatik (eksternal). Faktor internal meliputi oksidasi enzimatik pada mitokondria, sel fagosit, reaksi dengan logam (Fe), peroksisom, peradangan dan iskemia. Faktor eksternal berasal dari radiasi sinar X, ozon, rokok, polusi udara, obat, pestisida dan bahan kimia atau pelarut yang digunakan di industri. Radikal bebas ini dapat bereaksi dengan komponen sel yang penting untuk mempertahankan kehidupan di antaranya adalah molekul penyusun membran sel, enzim dan DNA (Hayati, 2011).

2.4 Hormon Testosteron

Testosteron berpengaruh terhadap sifat jantan dan untuk mengontrol sifat kelamin sekunder, tingkah laku seksual serta kemampuan fungsional

saluran-saluran reproduksi dan kelenjar aksesoris (Turner dan Bagnara, 1988). Testis mensekresi beberapa hormon kelamin pria, yang secara bersama disebut androgen, termasuk testosteron, dehidrotestosteron, dan androstenedion.

Fungsi lain dari testosteron adalah fungsi fisiologisnya dalam testis. Testosteron primata non manusia merupakan penyebab terbentuknya aktin otot halus dalam sel peritubular selama pematangan testikular prapubertas. Efek testosteron dikuatkan secara signifikan oleh FSH, sehingga hormon tersebut dapat dikatakan sebagai salah satu faktor yang terkait secara fisiologis dan bekerja secara lokal dalam testis.

Testosteron menstimulasi produksi faktor-faktor lain dalam sel peritubuler, yaitu senyawa peritubuler modifikasi (PmodS), yang mempengaruhi sekresi produk sel sertoli. Meski PmodS telah terbukti sebagai mediator umum interaksi stroma epitel dan salah satu faktor yang mempengaruhi kerja prostat, namun dampak fisiologisnya bagi sel Sertoli belum banyak data yang mengungkapkannya.

Testosteron merupakan androgen paling penting dan paling banyak terdistribusi dalam darah. Pada hewan jantan androgen diproduksi oleh sel interstitial atau sel Leydig dari testis (lebih dari 95%), dan juga korteks adrenal. Selain itu juga dihasilkan oleh sel-sel theka dari folikel de Graaf. Pada kuda juga diproduksi di tubulus seminiferus dan epididimis dalam konsentrasi tinggi (Ismudiono, 1999).

Sintesis androgen bermula dari kolesterol. Kolesterol diubah oleh enzim 17α -hydroxylase menjadi pregnenolon. Dengan bantuan 3β -HSD,

progesteron disintesis dari pregnenolon. Progesteron dengan dikatalisis oleh enzim-enzim hidrosilase akan diubah menjadi testosteron. Estradiol akan terbentuk setelah testosteron mengalami aromatase dan dengan bantuan 5 α -reduktase, testosteron diubah menjadi dihidrotestosteron (Hayati, 2011). Testosteron jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan lainnya sehingga dapat dianggap sebagai hormon testikular terpenting. Sebagian besar testosteron akan diubah menjadi hormon dehidrotestosteron (Guyton dan Hall, 1996).

Di dalam sel Sertoli, testosteron diikat oleh reseptor sitoplasma membentuk reseptor-T-kompleks, kemudian ditransportasikan ke dalam inti sel dan terikat pada *acceptor site* di kromatin, yang mengakibatkan terjadinya transkripsi *messenger ribonucleic acid* (mRNA), dan akhirnya dengan proses translasi membentuk protein khusus yang spesifik. Bahan baku untuk protein spesifik berasal dari protein yang diproduksi dari proses pengaruh FSH terhadap sel. Protein spesifik yang dibentuk oleh sel sertoli karena pengaruh testosteron itu adalah ABP. Dengan demikian pembentukan ABP adalah untuk pengendalian androgen. ABP yang diproduksi oleh sel Sertoli mampu mengkonsentrasikan testosteron yang telah diikat oleh ABP diangkut ke tempat lain, misalnya untuk proses perubahan spermatid menjadi spermatozoa muda. Selain itu juga diangkut ke lain-lain organ, misalnya liver, otak, kulit, dan jaringan lainnya. Peranan testosteron terdapat pada beberapa tahapan spermatogenesis, misalnya meiosis dan aktifitas spermatogonia. Hal ini sesuai dengan pendapat Wodzicka-Tomaszewska, dkk (1991) yang menyatakan bahwa hormon-

hormon yang penting untuk spermatogenesis adalah FSH, LH, dan testosteron.

Telah lama diduga, bahwa kadar testosteron mengikuti siklus diurnal. Selain itu hormon lain juga mengalami perubahan diurnal yang berbeda-beda. Pada manusia konsentrasi testosteron dalam darah menurut circadian rhythm paling tinggi pada pagi hari dan 25% lebih rendah pada sore hari. Konsentrasi testosteron normal pada serum darah perifer manusia antara 12-30 nmol/l (Weinbauer *et al.*, 1996). Ada pendapat lain mengatakan bahwa kadar normal testosteron manusia, laki-laki sekitar 0,5 ng/100 ml. Sedangkan wanita sekitar 0,1 ng/100 ml (Turner dan Bagnara, 1988). Menurut beberapa peneliti terdapat perubahan testosteron dalam 24 jam, yaitu rendah pada sore dan malam hari (16.00 – 01.00), kemudian meningkat perlahan-lahan mencapai puncaknya pada jam (04.00 – 09.00), kemudian berkurang pada sore dan malam hari. Pada penelitian hewan coba tikus, puncak tertinggi kadar testosteron adalah pada jam 03.00 dan 06.00 (Kinson dan Liu, 1973).

Pada penelitian sekresi testosteron bersifat pulsatif dengan amplitudo yang tidak sama antar individu dengan waktu kurang lebih setiap 4 jam. Pola episodik ini disebabkan pengaruh LH yang disekresi secara periodik pula (Nieschlag, 1996). Pada penelitian Nugroho (2004) menyatakan bahwa kadar testosteron mencit pada kondisi normal (kelompok kontrol) 2,38 – 2,45 ng/ml.

2.5 Tinjauan tentang radioimmunoassay (RIA)

Penggunaan RIA untuk mengukur kadar hormon reproduksi telah banyak dilakukan. Cara uji hormon dengan menerapkan teknik RIA ini merupakan salah satu cara identifikasi hormon secara kuantitatif dengan sensitivitas yang cukup tinggi (nanogram dan picogram) (Mahaputra, 1990). Prinsip dasar teknik RIA fase padat meliputi : penambahan reagen, inkubasi 3-4 jam pada temperatur kamar, dan pembuangan zat-zat yang tidak terikat.

Pemeriksaan kadar testoteron bisa menggunakan teknik RIA. RIA adalah uji penentuan ligand yang menggunakan radioaktif/radionukleotida. Prinsip uji ini berorientasi atas reaksi ikatan $Ag+Ab$, ditambah persaingan ikatan Ag^* (berlabel) dengan Ab (reseptor). Terjadi persaingan antara ligand (Ag) dengan radioligand (Ag^*) untuk mengikatkan diri pada Ab dengan excess berupa Ag dan Ag^* .



binding complex excess

Keterangan : Ag = antigen sampel .

Ag^* = antigen berlabel

Ab = antibodi spesifik

Makin banyak kadar hormon dalam sampel semakin sedikit kesempatan radioligand menempatkan diri pada *receptor* *Ab*, sehingga pembacaan dalam penerannya di dalam gamma counter sedikit. Jika kadar hormon sedikit, maka radioligand yang berkaitan dengan antibodi semakin banyak, sehingga pembacaan dalam bentuk *count per minue* (cpm) semakin tinggi. Dibutuhkan binder untuk mengikat free ligand atau binder untuk

mengikat binding complex, sehingga betul-betul dapat dipisahkan dan dibaca dengan gamma counter atau beta counter, sedangkan free ligand/excess dibuang lewat ikatan binder atau cairan pembawa.

RIA ada dua yaitu :

1. RIA fase cair

- a. Menggunakan Tritium (^3H) sebagai tracer/label.
- b. Harus tersedia beta counter karena ^3H memancarkan sinar β
- c. Sifat sinar β adalah gelombang lebih pendek, tidak menembus jaringan (hanya di permukaan kulit saja), tetapi half-life nya panjang hingga lima tahun, sehingga tetap terkontaminasi radioaktif tersebut harus segera di flush dengan air agar tidak menempel di kulit.
- d. Efektifitas pembacaan sinar β pada beta counter hanya berkisar 60-78%, sehingga diperlukan mediator untuk meningkatkan sinar β melalui *scintillation fluid*.
- e. Oleh karena sampel harus diekstraksi terlebih dahulu, maka waktu immunoassay lebih lama (28 jam).
- f. RIA fase cair menimbulkan masalah untuk penyimpanan *waste product* cair yang banyak, waktu proses yang lama, dan sifat yang *inflammable* dan *irritable*.
- g. Harga penera beta counter jauh lebih mahal daripada gamma counter.

2. RIA fase padat

- a. Efektifitasnya pembacaan sinar gamma oleh gamma counter sampai 90% dan tidak memerlukan mediator seperti RIA fase cair.

- b. Radioaktivitasnya hanya bertahan 80 hari sehingga dengan cepat dapat dibuang ke saluran pembuangan tanpa ada efek radioaktivitasnya.
- c. Limbah radioaktif pada RIA fase padat tidak banyak sehingga tidak memakan tempat.
- d. Waktu yang dibutuhkan lebih singkat hanya 3,5 jam sudah selesai 1 batch essay.
- e. Harga gamma counter lebih murah daripada beta counter (Zinaman MJ and Albertson BD, 1996; Handoyo, 2003).

2.6 Senyawa 2-Methoxyethanol (2-ME)

Senyawa 2-ME merupakan suatu senyawa kelompok *glycol ether* yang memiliki ikatan *organic volatile* (VOC). 2-ME bersifat mudah terbakar, tidak berwarna, mudah menguap dan memiliki sifat kelarutan yang sangat baik (Johanson, 2000). Senyawa ini adalah hasil hidrolisis metabolit dari *dimethoxy ethylphthalate* (DMEP), DMEP merupakan salah satu turunan dari *phthalic acid ester* (PAEs) yang banyak digunakan sebagai bahan pelentur (*plasticizer*) dalam pembuatan plastik. Jika senyawa DMEP masuk ke dalam tubuh manusia akan dihidrolisis menjadi 2-ME yang selanjutnya dioksidasi oleh alkohol dehidrogenase menjadi 2-methoxyacetaldehid (MALD), kemudian diubah menjadi *methoxyacetic acid* (MAA) oleh aldehid dehidrogenase. Senyawa MAA merupakan bahan toksik dan teratogenik (Moslen *et al.*, 1995).

Senyawa turunan *glycol ether* ini banyak digunakan sebagai pelentur dalam pembuatan plastik (Moslen *et al.*, 1995), dan merupakan bahan

penting dan banyak digunakan sebagai pelarut, biasanya digunakan pada cat, tinta, tiner, smear, pelapis permukaan, percetakan sablon, *photo lithographic processes* dan foto.

Senyawa 2-ME masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernafasan, kulit dan sistem pencernaan (Dhalluin *et al.*, 1999). Studi epidemiologi menunjukkan bahwa terhadap manusia, senyawa 2-ME dapat meningkatkan oligospermia sampai azospermia. Selain itu, dapat mengakibatkan penurunan berat testis dan epididimis, tetapi tidak ada penurunan berat vesikula seminalis. Jumlah dan motilitas spermatozoa menjadi lebih rendah, sedangkan jumlah spermatozoa abnormal meningkat. Diameter dan tebal epitel tubulus seminiferus menurun, demikian pula persentase tubulus seminiferus normal, sedangkan persentase tubulus seminiferus abnormal meningkat (Moslen *et al.*, 1995). Struktur 2-ME dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Struktur 2-Methoxyethanol

Sumber : Dhalluin *et al.*, 1999

2.7 Fraksinasi

2.7.1 Pelarut Non Polar

Pelarut non polar yaitu aksi pelarut dari cairan non polar, seperti hidrokarbon, berbeda dengan zat polar. Pelarut non polar tidak dapat mengurangi gaya tarik-menarik antara ion-ion elektrolit kuat dan lemah, karena tetapan dielektrik pelarut yang rendah (Martin dan Swarbrick, 1990).

Pelarut non polar merupakan senyawa yang memiliki konstanta dielektrik yang rendah dan tidak larut dalam air. Contoh pelarut dari kategori ini adalah benzena (C_6H_6), karbon tetraklorida (CCl_4) dan dietil eter ($CH_3CH_2OCH_2CH_3$), (Martin dan Swarbrick, 1990).

Pelarut non polar, hampir sama sekali tidak polar. Pelarut ini baik untuk mengekstrak senyawa-senyawa yang sama sekali tidak larut dalam pelarut polar. Senyawa ini baik untuk mengekstrak berbagai jenis minyak.

Polaritas suatu bahan ditentukan dari strukturnya, berdasarkan polaritas ini maka pelarut-pelarut yang ada di alam juga dapat digolongkan. Hal ini dapat membantu pemilihan jenis pelarut yang akan digunakan saat akan melarutkan bahan (Martin dan Swarbrick, 1990).

Terdapat tiga ukuran yang dapat menunjukkan kepolaran dari suatu pelarut yaitu :

- a. Momen dipol
- b. Konstanta dielektrik
- c. Kelarutannya dengan air

Molekul dari pelarut dengan momen dipol yang besar dan konstanta dielektrik yang tinggi termasuk polar. Sedangkan molekul dari pelarut yang memiliki momen dipol yang kecil dan konstanta dielektrik rendah diklasifikasikan sebagai non polar. Sedangkan secara operasional, pelarut yang larut dengan air termasuk polar, sedangkan pelarut yang tidak larut dalam air termasuk non polar (Martin dan Swarbrick, 1990).

Senyawa non polar adalah senyawa yang terbentuk akibat adanya suatu ikatan antar elektron pada unsur-unsur yang membentuknya. Hal ini terjadi karena unsur yang berikatan mempunyai nilai elektronegatifitas yang sama atau hampir sama (Martin dan Swarbrick, 1990).

Ciri-ciri senyawa non polar

- Tidak larut dalam air dan pelarut polar lain
- Tidak memiliki kutub (+) dan kutub (-) , akibat meratanya distribusi elektron
- Tidak memiliki pasangan elektron bebas

Senyawa non polar memiliki perbedaan keelektronegatifan yang kecil, bahkan untuk senyawa biner dwiatom (seperti O₂,H₂) perbedaan keelektronegatifannya = 0

Bila terdapat senyawa non polar terjadi gaya tarik dipol sesaat (gaya disperse atau gaya london) gaya ini terjadi akibat muatan + inti atom salah satu atom menginduksi elektron atom lain sehingga terjadilah kutub kutub yang sifatnya sesaat (Martin dan Swarbrick, 1990).

2.7.2 Pelarut semi polar

Untuk melakukan uji aktivitas antioksidan, dikenal metode DPPH (difenilpicril hidrazil). Zat ini berperan sebagai *electron scavenger* (penangkap elektron) atau *hydrogen radical scavenger* (penangkap radikal hidrogen bebas). Jika suatu senyawa antioksidan direaksikan dengan pelarut semi polar maka senyawa antioksidan tersebut akan menetralkan radikal bebas dari difenilpicril hidrazil. Etil-asetat (pelarut semi polar) memiliki aktivitas antioksidan yang lebih besar dibandingkan dengan pelarut n-heksan (pelarut non polar), pelarut air dan metanol (pelarut polar), (Martin dan Swarbrick, 1990).

Pelarut semi polar yaitu pelarut semi polar seperti keton dan alcohol dapat menginduksi suatu derajat polaritas tertentu dalam molekul pelarut non polar, sehingga menjadi dapat larut dalam alcohol (Astuti, 2008). Pelarut semi polar memiliki tingkat kepolaran yang lebih rendah dibandingkan dengan pelarut polar. Pelarut ini baik untuk mendapatkan senyawa-senyawa semi polar dari tumbuhan. Contoh pelarut ini adalah: aseton, etil asetat, kloroform.

Senyawa Semi Polar berupa Senyawa yang terbentuk dengan cara penggunaan bersama pasangan elektron yang berasal dari salah 1 atom yang berikatan (Pasangan Elektron Bebas), sedangkan atom yang lain hanya menerima pasangan elektron yang digunakan bersama (Swarbrick, 1994).

Pasangan elektron ikatan (PEI) yang menyatakan ikatan dativ digambarkan dengan tanda anak panah kecil yang arahnya dari atom donor menuju akseptor pasangan elektron.

Dalam Bidang farmasi, pengetahuan mengenai kecepatan disolusi atau kelarutan sangat diperlukan untuk membantunya memilih medium pelarut yang paling baik untuk obat atau kombinasi obat, membantu mengatasi kesulitan-kesulitan tertentu yang timbul pada waktu pembuatan larutan farmasetis (di bidang farmasi), dan lebih jauh lagi, dapat bertindak sebagai standar atau uji kemurnian (Astuti dkk., 2008). Kelarutan obat dapat dinyatakan dalam beberapa cara. Menurut U. S. Pharmacopeia dan National Formulary, definisi kelarutan obat adalah jumlah ml pelarut dimana akan larut 1 gram zat terlarut (Martin dan Swarbrick, 1990). Sediaan obat yang diberikan secara oral di dalam saluran cerna harus mengalami proses pelepasan dari sediaannya kemudian zat aktif akan melarut dan selanjutnya diabsorpsi. Proses pelepasan zat aktif dari sediaannya dan proses pelarutannya sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat kimia dan fisika zat tersebut serta formulasi sediaannya. Salah satu sifat zat aktif yang penting untuk diperhatikan adalah kelarutan karena pada umumnya zat baru diabsorpsi setelah terlarut dalam cairan saluran cerna. Oleh karena itu salah satu usaha untuk meningkatkan ketersediaan hayati suatu sediaan adalah dengan menaikkan kelarutan zat aktifnya (Astuti, dkk., 2007).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan disolusi suatu zat antara lain adalah : suhu, viskositas, pH, pengadukan, ukuran partikel, polimorfisme dan sifat permukaan zat (Astuti, dkk., 2007).

Dengan semakin meningkatnya suhu maka akan memperbesar kelarutan suatu zat yang bersifat endotermik serta akan memperbesar harga koefisien zat tersebut. Turunnya viskositas suatu pelarut, juga akan memperbesar kelarutan suatu zat namun pH sangat mempengaruhi kelarutan zat-zat yang bersifat asam maupun basa lemah. Zat yang bersifat basa lemah akan lebih mudah larut jika berada pada suasana asam sedangkan asam lemah akan lebih mudah larut jika berada pada suasana basa. Semakin kecil ukuran partikel, maka luas permukaan zat tersebut akan semakin meningkat sehingga akan mempercepat kelarutan suatu zat. Polimorfisme dan sifat permukaan zat akan sangat mempengaruhi kelarutan suatu zat, adanya polimorfisme seperti struktur internal zat yang berlainan, akan mempengaruhi kelarutan zat tersebut dimana kristal metastabil akan lebih mudah larut daripada bentuk stabilnya. Dengan adanya surfaktan dan sifat permukaan zat yang hidrofob, akan menyebabkan tegangan permukaan antar partikel menurun sehingga zat mudah terbasahi dan lebih mudah larut. Pengaruh pengadukan terhadap kecepatan disolusi atau kelarutan. Dimana secara umum, pengadukan akan menyebabkan tebal lapisan difusi semakin tipis dimana semakin tipis lapisan difusi maka akan mempercepat kelarutan suatu zat (Martin, 1990). Laju disolusi obat secara *in vitro* dipengaruhi beberapa faktor, antara lain: Sifat fisika kimia obat yaitu sifat fisika kimia obat berpengaruh besar terhadap kinetika disolusi. Luas permukaan efektif dapat diperbesar dengan memperkecil ukuran partikel. Laju disolusi akan diperbesar karena kelarutan terjadi pada permukaan solut. Kelarutan obat dalam air juga mempengaruhi laju disolusi. Obat berbentuk garam, pada

umumnya lebih mudah larut dari pada obat berbentuk asam maupun basa bebas. Obat dapat membentuk suatu polimorfi yaitu terdapatnya beberapa kinetika pelarutan yang berbeda meskipun memiliki struktur kimia yang identik. Obat bentuk kristal secara umum lebih keras, kaku dan secara termodinamik lebih stabil daripada bentuk amorf, kondisi ini menyebabkan obat bentuk amorf lebih mudah terdisolusi daripada bentuk kristal (Shargel dan Yu, 1999). Faktor formulasi adalah berbagai macam bahan tambahan yang digunakan pada sediaan obat dapat mempengaruhi kinetika pelarutan obat dengan mempengaruhi tegangan muka antara medium tempat obat melarut dengan bahan obat, ataupun bereaksi secara langsung dengan bahan obat. Penggunaan bahan tambahan yang bersifat hidrofob seperti magnesium stearat, dapat menaikkan tegangan antar muka obat dengan medium disolusi. Beberapa bahan tambahan lain dapat membentuk kompleks dengan bahan obat, misalnya kalsium karbonat dan kalsium sulfat yang membentuk kompleks tidak larut dengan tetrasiklin. Hal ini menyebabkan jumlah obat terdisolusi menjadi lebih sedikit dan berpengaruh pula terhadap jumlah obat yang diabsorpsi (Shargel dan Yu, 1999). Faktor alat dan kondisi lingkungan yaitu adanya perbedaan alat yang digunakan dalam uji disolusi akan menyebabkan perbedaan kecepatan pelarutan obat. Kecepatan pengadukan akan mempengaruhi kecepatan pelarutan obat, semakin cepat pengadukan maka gerakan medium akan semakin cepat sehingga dapat menaikkan kecepatan pelarutan (Swarbrick, 1994). Pada Farmakope Indonesia IV dijelaskan bahwa asam salisilat merupakan serbuk hablur halus putih, biasanya berbentuk jarum halus, rasa agak manis,

tajam dan stabil di udara. Bentuk sintetis warna putih dan tidak berbau. Asam salisilat sukar larut dalam air dan dalam benzena, mudah larut dalam etanol dan dalam eter, larut dalam air mendidih dan agak sukar larut dalam kloroform. Penetapan kadar asam salisilat dapat dilakukan dengan titrasi asam basa dengan menggunakan natrium hidroksida dan indikator fenolftalein. asam salisilat larut pada sebagian pelarut polar dan sebagian pada pelarut non polar, tetapi sukar larut dengan sempurna pada pelarut polar saja atau pelarut nonpolar saja karena memiliki gugus polar dan nonpolar sekaligus dalam satu gugus. Sehingga otomatis mudah larut pada pelarut semipolar alkohol dan eter (Shargel dan Yu, 1999).

2.7.3 Pelarut polar

Pelarut polar yaitu kelarutan obat sebagian besar disebabkan oleh polaritas dari pelarut, yaitu oleh dipole momennya. Pelarut polar melarutkan zat terlarut ionic dan zat polar lain. Sesuai dengan itu, air bercampur dengan alkohol dalam segala perbandingan dan melarutkan gula dan senyawa polihidroksi yang lain (Astuti,dkk, 2007).

Singkatnya, pelarut polar sebagai air bertindak sebagai pelarut menurut mekanisme berikut ini :

Disebabkan karena tingginya tetapan dielektrik yaitu sekitar 80 untuk air, pelarut polar mengurangi gaya tarik menarik antara ion dalam Kristal yang bermuatan berlawanan seperti natrium klorida. Kloroform mempunyai tetapan dielektrik 5 dan benzene sekitar 1 atau 2, oleh karena itu senyawa ionic praktis tidak larut dalam pelarut ini. Pelarut polar memecahkan ikatan

kovalen dari elektrolit kuat dengan reaksi asam basa karena pelarut ini amfiprotik. Akhirnya pelarut polar mampu mengsolvasi molekul dan ion adanya gaya interaksi dipole, terutama pembentukan ikatan hydrogen, yang menyebabkan kelarutan dari senyawa tersebut. Pelarut polar Memiliki tingkat kepolaran yang tinggi, cocok untuk mengekstrak senyawa-senyawa yang polar dari tanaman. Pelarut polar cenderung universal digunakan karena biasanya walaupun polar, tetap dapat menyari senyawa-senyawa dengan tingkat kepolaran lebih rendah. Salah satu contoh pelarut polar adalah: air, metanol, etanol, asam asetat (Astuti, dkk, 2007)

Senyawa polar adalah senyawa yang terbentuk akibat adanya suatu ikatan antar elektron pada unsur-unsurnya. Hal ini terjadi karena unsur yang berikatan tersebut mempunyai nilai keelektronegatifitas yang berbeda (Astuti, dkk, 2007).

Ciri-ciri senyawa polar

1. Dapat larut dalam air dan pelarut polar lain
2. Memiliki kutub (+) dan kutub (-)
3. Memiliki pasangan elektron bebas (bila bentuk molekul diketahui) atau memiliki perbedaan keelektronegatifan.

Senyawa polar memiliki perbedaan keelektronegatifan yang besar, perbedaan harga ini mendorong timbulnya kutub kutub listrik yang permanen (dipol permanent). Jadi antar molekul polar terjadi gaya tarik dipol permanent.

Polaritas pelarut sangat mempengaruhi kelarutan suatu zat. Pelarut polar akan melarutkan zat-zat polar dan ionik, hal ini disebabkan tetapan dielektrik pelarut polar yang tinggi sehingga dapat dengan mudah melarutkan zat-zat yang memiliki tetapan dielektrik yang hampir sama/mendekati. Sedangkan zat yang bersifat non polar sukar larut didalamnya.

Metanol, juga dikenal sebagai metil alkohol, *wood alcohol* atau spiritus, adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CH_3OH . Metanol (pelarut polar) merupakan bentuk alkohol paling sederhana. Pada "keadaan atmosfer" berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan dapat digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, pelarut, bahan bakar dan sebagai bahan additif bagi etanol industri. Metanol (pelarut polar) memiliki titik beku $-97\text{ }^\circ\text{C}$, titik didih $64.7\text{ }^\circ\text{C}$, serta memiliki kekentalan pada suhu $20\text{ }^\circ\text{C}$ sebesar $0.59\text{ mPa}\cdot\text{s}$. Alkohol juga dapat terbakar pada titik nyala $11\text{ }^\circ\text{C}$ (Shargel dan Yu, 1999).

2.8 Mencit (*Mus musculus Balb/c*)

Mencit merupakan hewan yang paling umum digunakan pada penelitian laboratorium sebagai hewan percobaan, yaitu sekitar 40-80%. Mencit memiliki banyak keunggulan sebagai hewan percobaan, yaitu siklus hidup yang relatif pendek, jumlah anak per kelahiran banyak, variasi sifat-sifatnya tinggi dan mudah dalam penanganannya (Armitage, 2004).

Mencit (*Mus musculus Balb/c*) dan tikus (*Rattus norvegicus*) merupakan omnivora alami, sehat, dan kuat, profilik, kecil, dan jinak. Selain

itu, hewan ini juga mudah didapat dengan harga yang relatif murah dan biaya ransum yang rendah (Armitage, 2004).

Mencit memiliki taksonomi sebagai berikut (Armitage, 2004):

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Klas	: Mamalia
Ordo	: Rodentia
Famili	: Muridae
Genus	: Mus
Spesies	: <i>Mus musculus</i>

Mus musculus Balb/c jantan dan betina muda sukar untuk dibedakan. *Mus musculus Balb/c* betina dapat dikenali karena jarak yang berdekatan antara lubang anus dan lubang genitalnya. Testis pada *Mus musculus Balb/c* jantan pada saat matang seksual terlihat sangat jelas, berukuran relatif besar dan biasanya tidak tertutup oleh rambut (Armitage, 2004).

2.9 Percobaan mencit jantan

Beberapa hewan coba yang digunakan dalam penelitian sebagai model eksperimen antara lain tikus putih, mencit, marmot, kelinci, dan monyet. Selain tikus putih, mencit sering dipakai sebagai hewan coba dalam penelitian. Mencit (*Mus musculus Balb/c*) berukuran kecil, termasuk ukuran organ reproduksinya. Mencit mudah diberi perlakuan, pemeliharaannya, serta siklus reproduksinya singkat, dan susunan organ reproduksi mencit jantan sama dengan manusia.

Mencit memiliki panjang badan (hidung sampai ujung ekor) 7,5-10 cm. Memiliki warna putih hingga coklat, dengan rambut pendek. Pada telinga dan ekornya tidak memiliki rambut. Ukuran ekor kurang lebih hampir sama dengan panjang tubuhnya. Berat badan mencit lahir sekitar 0,5-1 gram. Sedangkan berat badan mencit jantan dewasa 20-40 gram dan mencit betina dewasa 18-35 gram. Waktu dewasa seksual mencit kurang lebih 60 hari, dan usia maksimum mencit adalah 1-2 tahun. Masa kebuntingan mencit 19-21 hari dan jumlah anak yang dilahirkan berkisar antara 6-15 ekor (Armitage, 2004).

Mencit jantan dan betina dapat dibedakan dengan mudah, yaitu dengan mengamati alat kelaminnya. Betina memiliki jarak yang pendek antara anus dan lubang genital eksternanya. Selain itu betina memiliki 5 puting susu yang terlihat jelas (Armitage, 2004).

Kulit buah manggis mengandung senyawa *Xanthone* yang meliputi α -mangostin, γ -mangostin, dan garsinon-E. α -mangostin dan γ -mangostin memiliki efek antioksidan (Cahyono, 2000). *Xanthone* sebagai antioksidan bekerja dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas. Selain itu untuk menangkal terjadinya oksidasi, ada proses reduksi yang melibatkan hidrogen.

yang sekarang banyak dikembangkan saat ini adalah kulit buah manggis.

menurun akibat paparan 2-ME diperlukan anti oksidan. Salah satu antioksidan

Untuk memperbaiki kadar testosteron dan motilitas spermatozoa yang

penurunan).

dan integritas) sehingga mempengaruhi motilitas spermatozoa (mengalami

sebagai oksidan juga mempengaruhi kerusakan membran spermatozoa (struktur

meningkatkan testosteron dan mempengaruhi proses spermatogenesis. 2-ME

antioksidan tersebut di eliminasi oleh antioksidan (traksi kulit buah manggis) akan

yang berakibat menurunnya proses spermatogenesis. Sebaliknya jika paparan

Apabila terjadi paparan 2-ME menyebabkan kadar testosteron menurun

spermatogenesis.

Testosteron diikat oleh ABP masuk ke tubulus seminiferus untuk proses

sedangkan sel Sertoli menghasilkan ABP (*Androgen Binding Protein*).

testis terdapat sel Sertoli dan sel Leydig. Sel Leydig menghasilkan testosteron

2-ME merupakan senyawa oksidan yang dapat merusak testis. Di dalam

3.1. Kerangka Konseptual

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

BAB 3



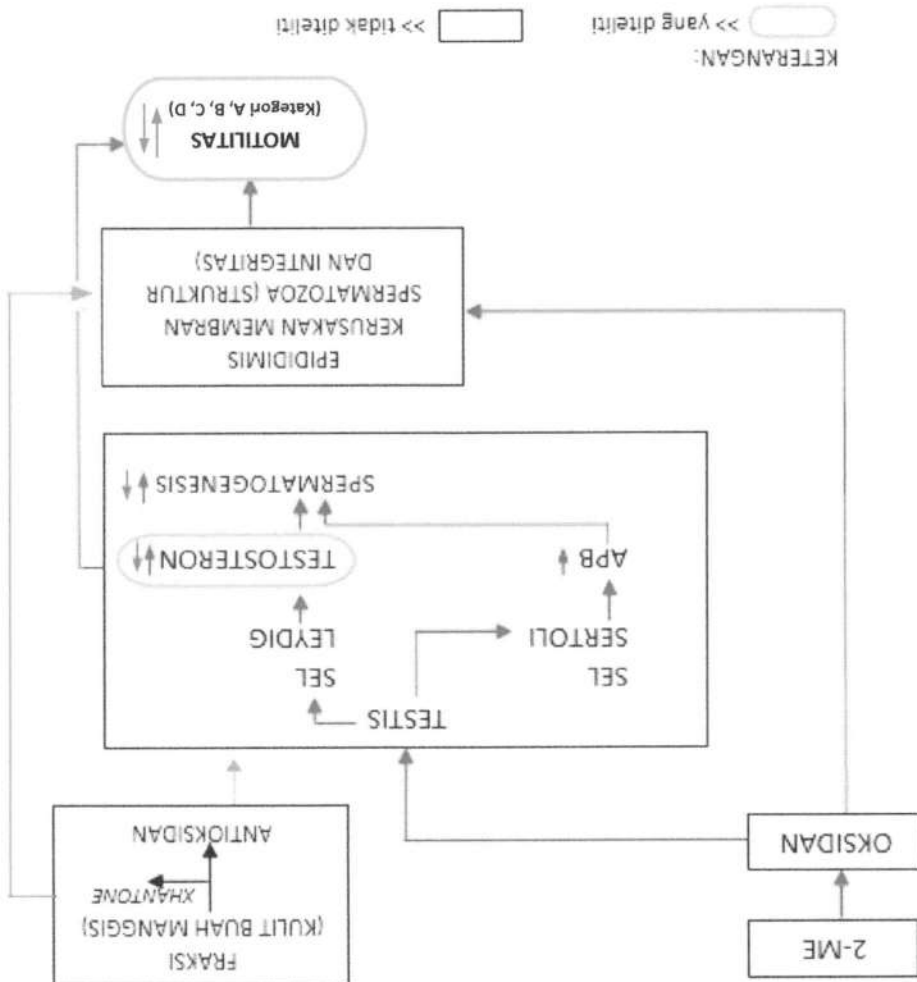
Terjadinya reduksi yang melibatkan hidrogen dapat menghambat reaksi oksidasi antara radikal bebas dengan oksigen (oksidasi) sehingga dalam tubuh terjadi keseimbangan. *Xhantone* yang mengandung antioksidan akan mempengaruhi fungsi testis, dimana sintesis testosteron oleh sel Leydig menjadi meningkat. Peningkatan testosteron memicu terjadinya spermatogenesis. Pada sel Sertoli, sintesis protein pengikat hormon androgen (ABP) juga meningkat, sehingga terjadi peningkatan testosteron oleh ABP dan selanjutnya disekresikan ke lumen tubulus seminiferus. Keberadaan testosteron ini dapat mempengaruhi maturasi spermatozoa, sehingga motilitasnya meningkat.

Pada penelitian ini diharapkan pemberian fraksi kulit buah manggis dapat meningkatkan kadar testosteron dan motilitas spermatozoa. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.1. kerangka konseptual penelitian.

1. Pemberian fraksi kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan variasi tingkat kepolaran dan dosis mempengaruhi kadar testosteron mencit (*Mus musculus Balb/c*) yang terpapar 2-methoxyethanol (2-ME).
2. Pemberian fraksi kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan variasi tingkat kepolaran dan dosis mempengaruhi motilitas spermatozoa mencit (*Mus musculus Balb/c*) yang terpapar 2-methoxyethanol (2-ME).

3.2 Hipotesis Penelitian

Gambar 3.1. Kerangka konseptual penelitian



METODE PENELITIAN

BAB IV

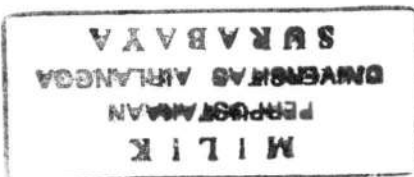
Jenis penelitian ini adalah *true eksperimental laboratorium* dengan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang dilakukan di laboratorium. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan perlakuan fraksi kulit buah manggis selama 35 hari pada mencit jantan dan dibandingkan dengan kelompok kontrol, yang sebelumnya dipapar dengan 2-ME selama 5 hari. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari delapan kelompok yaitu dua kelompok kontrol, kontrol (-) dan kontrol (+) dan enam kelompok perlakuan. Pemberian nomernya dengan randomisasi. Sebelum penelitian akan dilakukan uji kelayakan etik penelitian (*ethical clearance*).

Rancangan penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dalam penelitian ini menggunakan enam kelompok perlakuan dengan variasi tingkat kepolaran dan dosis fraksi kulit buah manggis. Rancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.

4.1 Rancangan Penelitian

METODE PENELITIAN

BAB 4



S = Sampel, R = Random Allocation

K(-) = Kelompok kontrol negatif
 K' : perlakuan dengan pemberian CMC 0,05% sebanyak 0,05 ml selama 40 hari, kemudian mencit dikorbankan

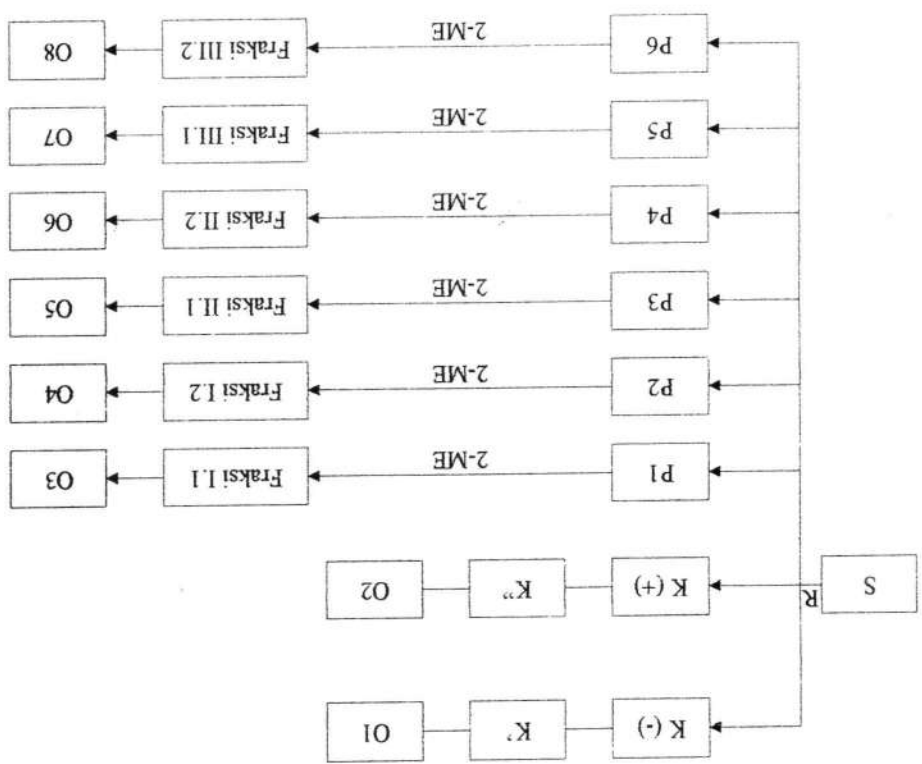
K(+) = Kelompok kontrol positif lama 35 hari kemudian mencit dikorbankan
 K'' : perlakuan dengan 2-ME injeksi 200 mg/kg.bb/hari selama 5 hari, dan pemberian CMC 0,05% sebanyak 0,05 ml.

P1 = Perlakuan dengan 2-ME injeksi 200 mg/kg.bb/hari selama 5 hari dan dilanjutkan dengan fraksi non polar menggunakan pelarut n-heksan kulit buah manggis secara injeksi sub kutan dengan dosis 0,6 mg/kg.bb/hari selama 35 hari. Hewan coba pada akhir perlakuan dikorbankan.

P2 = Perlakuan dengan 2-ME injeksi 200 mg/kg.bb/hari selama 5 hari dan dilanjutkan dengan fraksi non polar menggunakan pelarut n-heksan kulit buah manggis secara injeksi sub kutan dengan dosis 3 mg/kg.bb/hari selama 35 hari. Hewan coba pada akhir perlakuan dikorbankan.

Keterangan :

Gambar 4.1. Rancangan Penelitian



P3 = Perlakuan dengan 2-ME injeksi 200 mg/kg.bw/hari selama 5 hari dan dilanjutkan dengan fraksi semi polar menggunakan pelarut etil asetat kulit buah manggis secara injeksi sub kutan dengan dosis 4 mg/kg.bw/hari selama 35 hari. Hewan coba pada akhir perlakuan dikorbankan.

P4 = Perlakuan dengan 2-ME injeksi 200 mg/kg.bw/hari selama 5 hari dan dilanjutkan dengan fraksi semi polar menggunakan pelarut etil asetat kulit buah manggis secara injeksi sub kutan dengan dosis 20 mg/kg.bw/hari selama 35 hari. Hewan coba pada akhir perlakuan dikorbankan.

P5 = Perlakuan dengan 2-ME injeksi 200 mg/kg.bw/hari selama 5 hari dan dilanjutkan dengan fraksi polar menggunakan pelarut metanol kulit buah manggis secara injeksi sub kutan dengan dosis 0,4 mg/kg.bw/hari selama 35 hari. Hewan coba pada akhir perlakuan dikorbankan.

P6 = Perlakuan dengan 2-ME injeksi 200 mg/kg.bw/hari selama 5 hari dan dilanjutkan dengan fraksi polar menggunakan pelarut metanol kulit buah manggis secara injeksi sub kutan dengan dosis 2 mg/kg.bw/hari selama 35 hari. Hewan coba pada akhir perlakuan dikorbankan.

O1-O8 = Pengamatan kadar testosteron dan motilitas spermatozoa

4.2 Unit Eksperimen dan Replikasi

4.2.1. Unit eksperimen

Unit eksperimen pada penelitian ini adalah mencit jantan (*Mus musculus*

Balb/c) dewasa, umur 6-8 minggu, berat badan 25-30 gram.

4.2.2 Replikasi

Banyaknya replikasi minimal masing-masing kelompok adalah 4 ekor. Hal ini ditentukan dengan rumus Kemas (1991) sebagai berikut:

$$(8-1)(r-1) \geq 15$$

$$7(r-1) \geq 15$$

$$r-1 \geq 2,143$$

$$r \geq 3,143$$

spematzoa dan kadar testosteron darah.
 Variabel tergantung penelitian ini adalah presentase motilitas

b. Variabel tergantung / dependen
 kulit buah manggis.

Variabel bebas penelitian ini adalah tingkat kepolaran dan dosis fraksi

a. Variabel bebas (variabel independen)

Variabel dalam penelitian ini adalah :

4.3. Variabel Penelitian

adalah 48 ekor mencit.

kelompok, sehingga jumlah hewan coba yang diperlukan secara keseluruhan

Dari perhitungan diperoleh besar replikasi sebanyak 6 ekor mencit tiap

r = ulangan

t = perlakuan

Keterangan :

$$r \geq 5$$

$$r \geq \frac{1-0,2}{1} \times 4$$

drop out, maka jumlah replikasinya :

Kemungkinan hewan coba mati 20% sehingga untuk menjaga kemungkinan

$$\frac{1-f}{1} \quad f=0,2$$

Faktor koreksi (bila ada amencit eksperiment yang luka, sakit, dan mati)

$$r \geq 4 \text{ (pembulatan)}$$

- ditandai gerakan aktif, bulu tidak kusam, berat badan tidak turun lebih
- f. Kesehatan fisik (sehat) adalah kondisi mencit yang sehat dengan diberikan secara injeksi sub kutan selama 35 hari.
- untuk dosis tinggi 3 mg/kg/hari, 20 mg/kg/hari, 2 mg/kg/hari mg/kg/hari, 4 mg/kg/hari, 0,4 mg/kg/hari dosis rendah sedangkan
- e. Dosis, cara, dan lama pemberian fraksi kulit manggis adalah 0,6 sub kutan di bagian dorsal leher mencit selama 5 hari.
- 2-ME dengan dosis 200 mg/kg/bb/hari yang diberikan secara injeksi
- d. Dosis, cara dan lama pemberian dan dosis 2-ME adalah bahan toksik nominal
- polat yang terbagi menjadi 2 dosis rendah dan tinggi. Skala data :
- c. Fraksi kulit buah manggis adalah fraksi non polar, semi polar, dan kutan di bagian dorsal leher mencit selama 35 hari.
- b. Jenis dan cara pemberian CMC 0,05% adalah bisa diinjeksi lewat sub buah manggis yang diberikan selama 35 hari secara injeksi sub kutan.
- a. Lama dan cara pemberian fraksi kulit buah manggis adalah fraksi kulit
- Definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

4.4. Definisi Operasional

- mencit, lingkungan kandang dan ukuran kandang.
- lama pemberian dan dosis 2-ME, kesehatan fisik (sehat), pemeliharaan
- Fraksi kulit buah manggis, jenis dan cara pemberian CMC 0,05%,
- Variabel kendali penelitian ini meliputi lama dan cara pemberian
- c. Variabel kendali

- g. Permeliharaan mencit adalah mencit yang selalu diperhatikan
kebutuhan makan dan minumannya, yaitu diberi pakan berupa pelet
Hi-Pro-Vite 524-2 (PT. Charoen Pokphan, Indonesia) dan minum
yang bersumber dari air PDAM Surabaya setiap hari.
- h. Lingkungan kandang mencit adalah kandang mencit dengan suhu
kandang 27-27,5°C dengan sinar kandang 12 jam terang dan 12 jam
petang.
- i. Ukuran kandang mencit adalah ukuran kandang mencit yang
berukuran 30 cm x 40 cm sebagai tempat pemeliharaan mencit yang
terdiri dari kandang bak plastik, kawat kasa sebagai penutup kandang,
botol tempat air minum dan selangnya dan sekam sebagai alas
kandang, dimana satu kandang berisikan 6 mencit.
- j. Persentase motilitas spermatozoa adalah persentase jumlah
spermatozoa tipe A (bergerak lurus ke depan/ *straight line velocity*),
B (bergerak lambat), C (gerak di tempat) dan D (tidak bergerak).
Skala data : rasio
- k. Kadar testosteron adalah kadar hormon testosteron yang diperiksa
melalui pengambilan darah mencit yang diambil dari ventrikel kiri
jantung dengan menggunakan *disposable syringe* sebanyak 0,1 ml.
Kemudian disentrifuge selama 10 menit

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan mei sampai oktober 2014 yang bertempat di rumah hewan percobaan untuk pemeliharaan dan perlakuan terhadap hewan coba. Lokasi Pengamatan kualitas spermatozoa mencit yang terdiri dari motilitas dilakukan di Laboratorium Genetika Molekuler, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga. Proses fraksinasi kulit manggis dilakukan di Laboratorium layanan terpadu, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, untuk pemerkasaan

4.6 Lokasi dan Waktu Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : Mikroskop cahaya bermikrometer (Nikon), dan stop watch, spuit dispisibel 1 ml, timbangan analitik, perangkat perlengkapan pengujian kadar testosteron : mikropipet 100 µl dan 1000 µl, pengaduk (vortex), tabung reaksi dan rak, testosteron kit, satu set alat bedah : pinset dan gunting steril, papan seksi, cawan petri, mikro tube ukuran 3 ml.

4.5.2 Alat penelitian

Peritrap kulit buah manggis, n-heksan, etil asetat, metanol, CMC 0,05%, senyawa 2-ME, garam fisiologis, mencit (*Mus musculus Balb/c*) dewasa belum pernah kawin, umur 6-8 minggu dan berat badan 25-30 gram.

4.5.1 Bahan penelitian

4.5. Bahan dan Alat

pada 3000 rpm untuk diperiksa serumnya yang diperoleh disimpan pada suhu -20°C sebelum dianalisis kadar testosteronnya dalam satuan mg/ml. Skala data : interval.

Pertama memisahkan isi buah manggis dengan kulitnya disebut perikarp yang berwarna ungu. Kemudian proses pengirisan tipis dan dijemur hingga kering ditumbuk hingga serbuk halus. Kemudian serbuk dimaserasi dengan larutan n-heksana selama 48 jam. Larutan kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring, sehingga diperoleh berupa cairan fraksi kulit buah manggis. Cairan yang telah dihasilkan dilakukan proses evaporasi dengan *Rotary Vacuum Evaporator* pada suhu 40°C, selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan *freeze dryer* pada suhu 40° Kemudian serbuk di ganti direndam menggunakan larutan semipolar etil asetat dan selanjutnya di ganti larutan polar methanol, Kemudian untuk dapat memberikan perlakuan kepada hewan coba, fraksi tersebut dilarutkan dengan larutan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC 0,05%).

4.7.2 Pembuatan fraksi kulit manggis

berat badan mencit adalah : $\frac{200}{1000} \times 1,04 \text{ cc} = 0,208 \text{ cc 2-ME}$

Untuk dosis yang digunakan adalah 200 mg/kg.bb/hari, untuk per gram

- Berat jenis aquabidestilata : Berat jenis 2-ME = 1,04 : 1
- Berat jenis aquabidestilata : Berat jenis 2-ME = 1 : 0,96
- Berat jenis 2-ME = 0,96
- Berat jenis aquabidestilata = 1

4.7.1 Pembuatan larutan 2-Methoxyethanol

4.7 Prosedur Penelitian

kadar testosteron dilakukan di laboratorium kebidanan reproduksi kedokteran hewan Universitas Airlangga Surabaya.

Lama perlakuan yang digunakan untuk kelompok kontrol dan perlakuan dalam penelitian ini adalah setiap hari mencit di injeksi 2-ME 200mg/kg/bb/hari selama 5 hari. Penentuan ini didasarkan pada penelitian sebelumnya oleh Supadmi (2009), bahwa dengan pemberian dosis 100

4.7.4 Penentuan lama perlakuan dan dosis 2-ME

Dosis fraksi kulit buah manggis yang didapatkan masing-masing berbeda-beda disebabkan karena hasil fraksi yang berbeda-beda dengan perhitungan 1 kg sebuk perikarp kulit buah manggis dan didapat ekstraknya 2928,5 gram untuk fraksi non polar 10,2 gram, fraksi semi polar 67,9 gram dan fraksi polar 7,7 gram. 2928,5. Dari penelitian sebelumnya ditemukan bahwa ekstrak kulit buah manggis dengan dosis 50 mg/kg dapat meningkatkan kualitas spermatozoa dan dosis yang lebih besar dari 100 mg/kg dapat menurunkan kualitas spermatozoa (Hayati, 2014). Dengan demikian dosis 50 mg/kg/bb digunakan sebagai penyetara penentuan dosis fraksinasi kulit buah manggis. Sedangkan dosis ekstrak kulit buah manggis dosis lebih tinggi dari 100 mg/kg dapat digunakan sebagai penyetara penentuan dosis fraksinasi. Pada penelitian ini menggunakan dosis 250 mg/kg sebagai penyetara penentuan dosis fraksi kulit buah manggis. Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh besar dosis fraksi non polar adalah 0,6 mg/kg/bb (dosis rendah) dan 3 mg/kg/bb (dosis tinggi); besar dosis fraksi semi polar adalah 4 mg/kg/bb (dosis rendah) dan 20 mg/kg/bb (dosis tinggi), dan dosis fraksi polar adalah 0,4 mg/kg/bb (dosis rendah) dan 2 mg/kg/bb (dosis tinggi).

4.7.3. Perhitungan dosis konversi ekstrak kulit buah manggis

Hewan coba sebelum dilakukan penelitian diaklimasi selama satu minggu. Tempat aklimasi adalah di laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya. Tahap awal selama aklimasi hewan coba ditimbang berat badannya. Hewan coba yang mengalami perubahan berat badan kurang lebih 10% tidak sehat dikeluarkan dari penelitian. Setelah perlakuan terhadap hewan coba berakhir, pembedahan diawali dengan mengorbankan hewan coba dengan cara *distikasi os alias*. Desinfeksi dengan alkohol 70% kemudian dibedah dengan cepat untuk diambil testisnya. Pengumpulan spermatozoa dilakukan dengan cara epididimis dan vas deferens dari masing-masing kelompok dipisahkan secara perlahan dari lemak dan testis. Untuk mengurangi terjadinya

4.7.6 Tahap persiapan hewan coba

Lama pemaparan berdasarkan lama siklus spermatogenesis mencit adalah 34 hari (Tienhoven, 1983) dan ditambah dengan waktu lamanya melewati vas efferens dan epididimis kurang lebih 6-12 hari. Jadi waktu yang diperlukan dalam proses perkembangan dan diferensiasi spermatoogonium sampai menjadi spermatoogonium matang = 34 hari + 6 hari = 40 hari. Ada teori lain yang mengatakan sekitar 51-53 hari (Weinbauer dan Nieschlag, 1999). Waktu tersebut (40 hari) dikurangi dengan lama waktu pemaparan 2-ME (5 hari). Jadi lama pemaparan fraksi kulit buah manggis adalah 35 hari.

4.7.5 Penentuan lama perlakuan dan dosis fraksi kulit buah manggis

mg/kg.bb/hari selama 12 hari dapat menurunkan spermatoogonium, spermatosit primer, spermatisid oval, dan kadar testosteron.

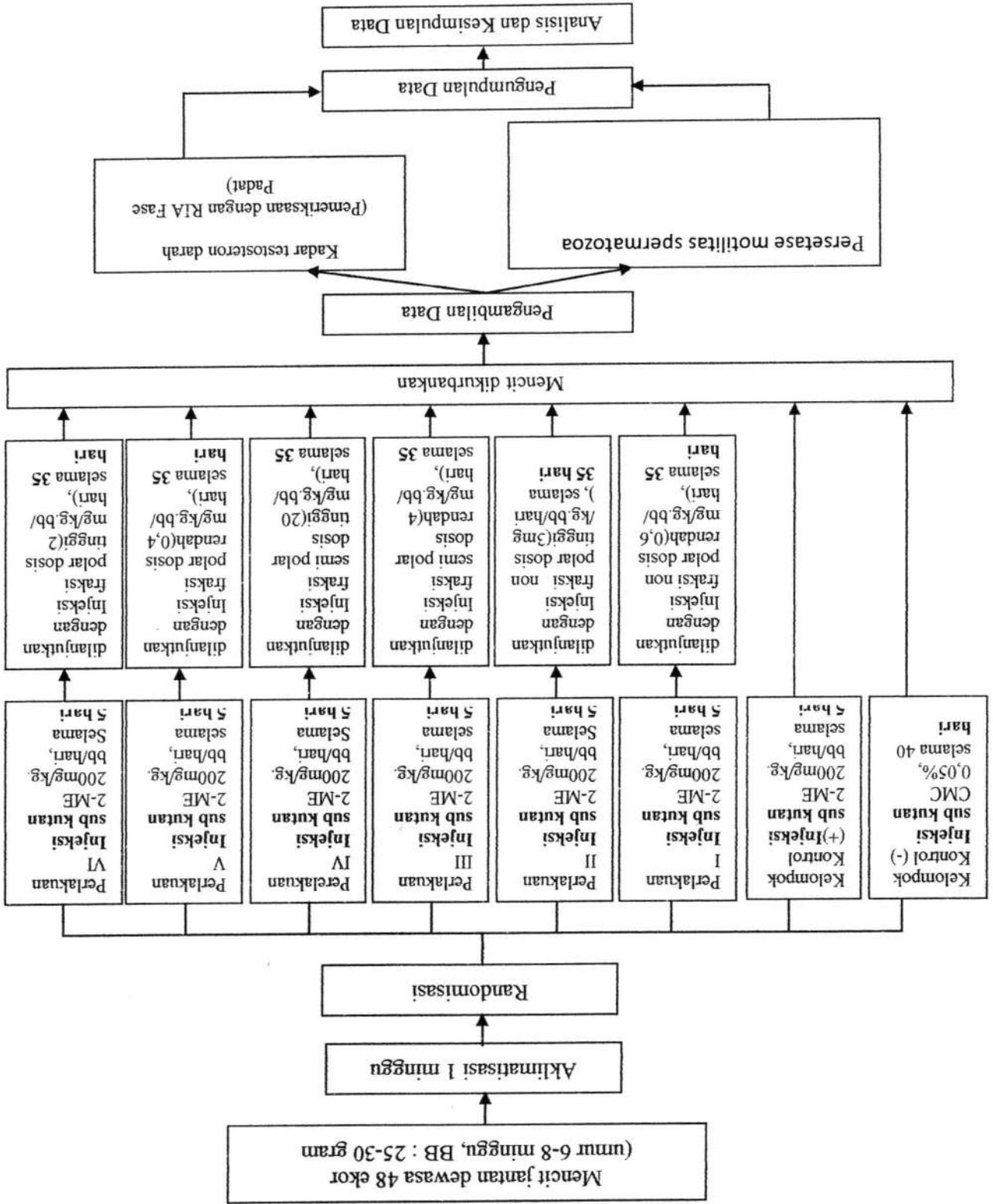
kontaminasi dengan cairan darah dan jaringan lainnya, dengan hati-hati epididimis dibersihkan dengan kertas saring. Kemudian dipisahkan bagian kauda dari bagian lainnya (kaput dan korpus) secara pelan, lalu diletakkan di cawan petri yang berisi 1 ml larutan PBS (*Phosphate Buffer Saline*) dengan pH 7,2 - 7,4 dengan cara *diflusing* atau di potong kecil sampai terbentuk suspensi spermatozoa.

Pengambilan darah dimulai pukul 06.00 - 09.00 WIB, kadar testosteron adalah kadar testosteron yang diukur melalui pengambilan serum darah mencit. Darah yang diambil dari ventrikel kiri jantung dengan menggunakan *sput dissector* sebanyak 0,1 ml. Kemudian di *setrifuge* selama 10 menit dengan kecepatan 3000 rpm untuk dipisahkan serumnya. Serum yang diperoleh disimpan pada suhu -20°C sebelum dianalisis kadar testosteronnya. Secara kuantitatif kadar testosteron dapat diukur dengan menggunakan teknik RIA fase padat. Pengukuran kadar testosteron dilakukan di laboratorium Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Penghitungan persentase motilitas spermatozoa, untuk menghitung persentase motilitas spermatozoa dibedakan 4 kategori berdasarkan WHO (1992), kategori motilitas spermatozoa manusia dibagi menjadi 4: Kategori A: spermatozoa bergerak cepat ke depan, Kategori B: spermatozoa bergerak cepat/lambat dan tidak beraturan (tidak ke depan), Kategori C: spermatozoa bergerak ditempat, Kategori D: spermatozoa tidak bergerak. Dari keempat kategori tersebut, spermatozoa dikatakan normal bila kategori A $\geq 25\%$ dan (A+B) $\geq 50\%$ dalam 60 menit setelah

dikoleksi. Penghitungan dilakukan sebanyak 10 kali ulangan setiap mencit . Alur penelitian pengaruh fraksi kulit buah manggis terhadap kadar testosteron dan motilitas spermatozoa mencit yang terpapar 2-*Methoxyethanol*. Dapat dilihat pada Gambar 4.2 Alur penelitian pengaruh fraksi kulit buah manggis terhadap kadar testosteron dan motilitas spermatozoa pada mencit yang terpapar 2-*methoxyethanol*.

4.8 Alur Penelitian



Gambar 4.2 Alur penelitian pengaruh fraksi kulit buah manggis terhadap kadar testosteron dan motilitas spermatozoa pada mencit yang terpapar 2-Methoxyethanol.

4.8. Cara Pengolahan dan Analisis Data

Dari data yang telah terkumpul diuji dengan menggunakan program SPSS for Windows yang meliputi:

1. Membuat tabulasi dengan uji statistik deskriptif untuk mengetahui karakteristik (gambaran rerata, standar deviasi dari hasil pengukuran dari masing-masing variabel).
2. Uji normalitas semua variabel dalam setiap kelompok pada semua pengamatan, dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smitnov. Tingkat kemaknaan α yang dipakai adalah 5%. Hal ini untuk mengetahui apakah data penelitian menyebar menurut distribusi normal atau tidak. (Sudjana, 1984).
3. Uji homogenitas untuk mengetahui apakah data penelitian ini mempunyai kesamaan matrik kovarians atau tidak. (Sugiono, 2007)
4. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang bermakna antara persentase motilitas spermatozoa dan kadar testosteron mencit yang terpapar 2-ME pada kelompok yang diberi perlakuan, dilakukan uji komparasi MANOVA. Apabila hasil signifikan dilanjutkan uji komparasi ANOVA 1 arah pada tingkat signifikan 0,05. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan makna uji dilanjutkan dengan LSD untuk mengetahui bermakna tidaknya beda antara pasangan perlakuan. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang bermakna antara kadar testosteron mencit yang diberi perlakuan kelompok tanpa perlakuan fraksi atau kontrol, dilakukan uji komparasi ANOVA 1 arah pada tingkat signifikan 0,05. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan makna uji dilanjutkan dengan LSD untuk mengetahui bermakna tidaknya beda antara pasangan perlakuan. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang bermakna antara kadar testosteron mencit yang diberi perlakuan kelompok tanpa perlakuan fraksi atau kontrol, dilakukan uji komparasi ANOVA 1 arah pada tingkat signifikan 0,05. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan makna uji

dilanjutkan dengan LSD untuk mengetahui bermakna tidaknya beda antara pasangan perlakuan (Steel dan Torrie, 1991)

HASIL PENELITIAN

BAB V

Data diatas menunjukkan bahwa pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap kadar testosteron pada mencit yang terpapar 2-ME pada kelompok kontrol (-) dengan rerata $0,52 \pm 0,147$ mg/ml, kelompok kontrol (+) 2-ME dengan dosis 200 mg/kg memiliki nilai rerata $0,19 \pm 0,083$ mg/ml, sehingga antara kelompok kontrol (-) dan kelompok kontrol (+) 2-ME dengan paparan 2-ME terdapat perbedaan dengan taraf signifikansi $p < 0,05$.

Keterangan : *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan yang bermakna

PERLAKUAN	DOSIS (mg/kg)	Replikasi	Kadar Testosteron (mg/ml)
Kontrol (-)	0	6	$0,52 \pm 0,147^a$
Kontrol (+) (2-ME)	200	6	$0,19 \pm 0,083^b$
2-ME (200mg/kg) + Fraksi Non Polar	0,6	6	$0,55 \pm 0,395^a$
	3	6	$0,24 \pm 0,130^b$
2-ME (200mg/kg) + Fraksi Semi Polar	4	6	$0,88 \pm 0,482^a$
	20	6	$0,31 \pm 0,108^b$
2-ME (200mg/kg) + Fraksi Polar	0,4	6	$0,65 \pm 0,243^a$
	2	6	$0,25 \pm 0,192^b$

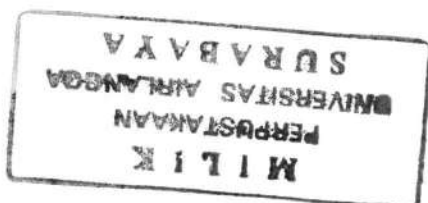
Tabel 5.1 Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap kadar testosteron mencit yang terpapar 2-ME

Hasil pengukuran terhadap kadar testosteron dapat dilihat pada tabel 5.1 :

5.1 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Kadar Testosteron Mencit Yang Terpapar 2-ME

HASIL PENELITIAN

BAB V



Dari data diatas menunjukkan kadar testosteron tertinggi terdapat pada fraksi semi polar dosis rendah (4 mg), sedangkan kadar terendah adalah fraksi non polar dosis tinggi (3 mg). Hasil analisis varian diperoleh nilai signifikansi $p < 0,05$, berarti terdapat perbedaan yang bermakna kadar testosteron diantara ke-8 kelompok perlakuan. Hasil uji lanjut analisis varian menunjukkan bahwa kelompok kontrol (-) berbeda dengan kontrol (+) 2-ME. Kelompok fraksi semi polar dosis rendah paling berbeda dari ke-7 kelompok lainnya. Kelompok kontrol (+) 2-ME berbeda bermakna dengan semua fraksi dosis rendah dan tidak berbeda bermakna dengan

antara kelompok kontrol (+) 2-ME terdapat perbedaan dengan fraksi polar dosis terpapar 2-ME adalah $0,65 \pm 0,243$ mg/ml, dan $0,25 \pm 0,192$ mg/ml sehingga fraksi polar dosis (rendah dan tinggi) terhadap kadar testosteron pada mencit yang Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis pada kontrol (+) 2-ME dengan tinggi.

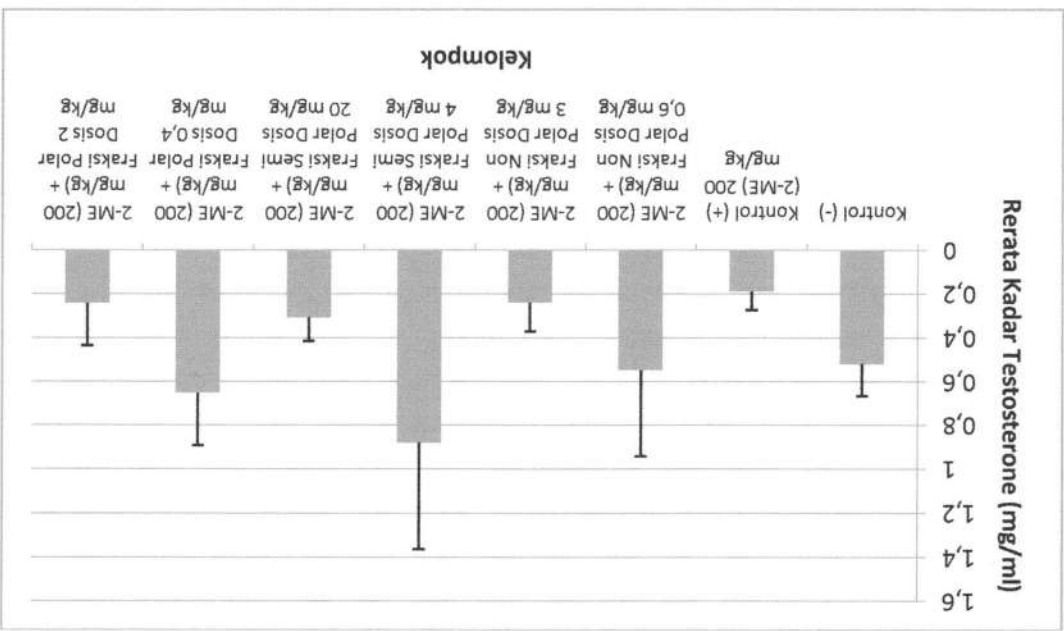
antara kelompok kontrol (+) 2-ME tidak terdapat perbedaan dengan fraksi semi polar dosis rendah tetapi tidak berbeda bermakna dengan fraksi semi polar dosis yang terpapar 2-ME adalah $0,88 \pm 0,482$ mg/ml, dan $0,31 \pm 0,108$ mg/ml sehingga fraksi semi polar dosis (rendah dan tinggi) terhadap kadar testosteron pada mencit Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis pada kontrol (+) 2-ME dengan dosis rendah tetapi tidak berbeda bermakna dengan fraksi non polar dosis tinggi.

antara kelompok kontrol (+) 2-ME terdapat perbedaan dengan fraksi non polar yang terpapar 2-ME adalah $0,55 \pm 0,395$ mg/ml, dan $0,24 \pm 0,130$ mg/ml sehingga fraksi non polar dosis (rendah dan tinggi) terhadap kadar testosteron pada mencit Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis pada kontrol (+) 2-ME dengan

semua fraksi dosis tinggi. Diantara fraksi dosis tinggi tidak ada perbedaan yang

bermakna. Tabel diatas dapat dijelaskan pada gambar 5.1. Pengaruh variasi fraksi

kulit buah manggis terhadap kadar testosteron mencit yang terpapar 2-ME.



Gambar 5.1 Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap kadar testosteron mencit yang terpapar 2-ME

5.2 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Persentase Motilitas Spermatozoa Mencit Yang Terpapar 2-ME

Hasil pengukuran persentase motilitas spermatozoa dapat dilihat pada tabel

Tabel. 5.2 Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap persentase motilitas spermatozoa

PERLAKUAN	DOSIS (mg/kg)	KATEGORI MOTILITAS SPERMATOZOA (%)			
		A	B	C	D
Kontrol (-)	0	56,72±3,01 ^a	16,48±1,16 ^a	13,82±1,92 ^a	12,98±1,90 ^a
Kontrol (+) (-2-ME)	200	33,92±11,16 ^b	17,87±3,77 ^a	21,15±6,51 ^b	27,07±8,33 ^b
2-ME (200mg/kg) + Fraksi Non Polar	0,6	57,00±6,91 ^a	16,12±5,75 ^{ac}	12,15±3,47 ^a	14,73±2,41 ^a
	3	53,13±4,32 ^a	17,28±3,81 ^a	17,08±4,40 ^a	12,50±4,40 ^a
2-ME (200mg/kg) + Fraksi Semi Polar	4	73,28±1,92 ^c	12,80±1,64 ^{bc}	6,98±1,54 ^c	6,93±1,59 ^c
	20	57,77±13,98 ^a	13,55±4,67 ^a	14,67±7,36 ^a	14,02±5,72 ^a
2-ME (200mg/kg) + Fraksi Polar	0,4	58,07±7,19 ^a	15,92±4,18 ^a	12,75±2,35 ^{ab}	13,27±3,25 ^a
	2	47,12±8,92 ^d	15,90±2,99 ^a	20,83±4,93 ^b	16,15±3,15 ^a

Keterangan : *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan yang bermakna

Dari data diatas menunjukkan bahwa pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap persentase motilitas spermatozoa mencit yang terpapar 2-ME adalah pada kelompok kontrol (-) dengan rerata kategori A 56,72 ± 3,01 %, B 16,48 ± 1,16 %, C 13,82 ± 1,92 %, D 12,98 ± 1,90^a %, kelompok kontrol (+) 2-ME memiliki nilai rerata kategori A 33,92 ± 11,16 %, B 17,87 ± 3,77 %, C 21,15 ± 6,51 %, D 27,07 ± 8,33 %, sehingga antara kelompok kontrol (-) dan kelompok kontrol (+) 2-ME terdapat perbedaan pada motilitas A,C, dan D kecuali motilitas B dengan taraf signifikansi $p < 0,05$, secara statistik mempengaruhi variabel peningkatan persentase motilitas spermatozoa.

Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap persentase motilitas spermatozoa mencit yang terpapar 2-ME adalah pada kelompok kontrol (+) 2-ME

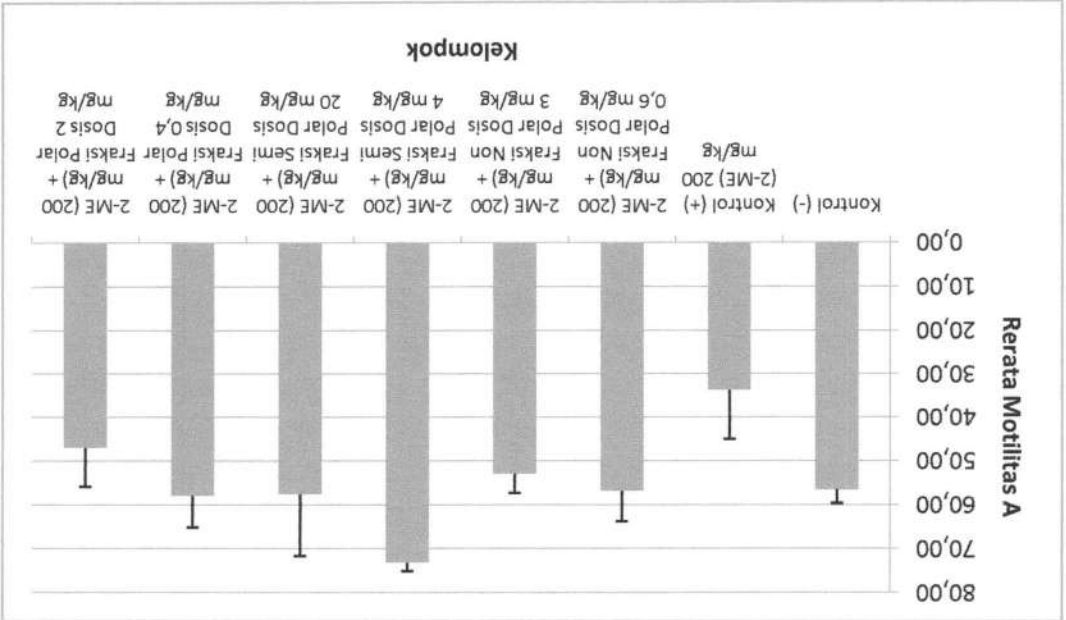
dengan kelompok fraksi non polar dosis rendah memiliki nilai rerata kategori A 57,00 ± 6,91 %, B 16,12 ± 5,75 %, C 12,15 ± 3,47 %, D 14,73 ± 2,41 %, dan kelompok fraksi non polar dosis tinggi memiliki nilai rerata kategori A 53,13 ± 4,32 %, B 17,28 ± 3,81 %, C 17,08 ± 4,40 %, D 12,50 ± 4,40 %. Sehingga dapat disimpulkan antara kelompok kontrol (+) 2-ME dengan kelompok fraksi non polar dosis rendah mengalami perbedaan yang bermakna tetapi pada fraksi non polar dosis tinggi mengalami perbedaan yang bermakna pada motilitas A, C, dan D tetapi tidak mengalami perbedaan yang bermakna pada motilitas B.

Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap persentase motilitas spermatozoa mencit yang terpapar 2-ME adalah pada kelompok kontrol (+) 2-ME dengan kelompok fraksi semi polar dosis rendah memiliki nilai rerata kategori A 73,28 ± 1,92 %, B 12,80 ± 1,64 %, C 6,98 ± 1,54 %, D 6,93 ± 1,59 %, dan kelompok fraksi semi polar dosis tinggi memiliki nilai rerata kategori A 57,77 ± 13,98 %, B 57,77 ± 13,98 %, C 14,67 ± 7,36 %, D 14,02 ± 5,72 %. Sehingga dapat disimpulkan antara kelompok kontrol (+) 2-ME dengan kelompok fraksi semi polar dosis rendah mengalami perbedaan yang bermakna tetapi pada fraksi semi polar dosis tinggi tidak mengalami perbedaan yang signifikan pada motilitas B.

Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap persentase motilitas spermatozoa mencit yang terpapar 2-ME adalah pada kelompok kontrol (+) 2-ME dengan kelompok fraksi polar dosis rendah memiliki nilai rerata kategori A 58,07 ± 7,19 %, B 15,92 ± 4,18 %, C 12,75 ± 2,35 %, D 13,27 ± 3,25 %, dan kelompok fraksi polar dosis tinggi memiliki nilai rerata kategori A 47,12 ± 8,92 %, B 15,90 ± 2,99 %, C 20,83 ± 4,93 %, D 16,15 ± 3,15 %. Sehingga dapat disimpulkan antara kelompok kontrol (+) 2-ME dengan kelompok fraksi polar dosis rendah

Gambar 5.2 Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap motilitas spermatozoa mencit yang terpapar 2-ME kategori A

Hasil pengamatan motilitas spermatozoa kategori A didapatkan nilai tertinggi pada semi polar dosis rendah (73,28%), sedangkan nilai terendah pada kelompok fraksi polar dosis tinggi (47,12%). Hasil uji lanjut analisis varian untuk

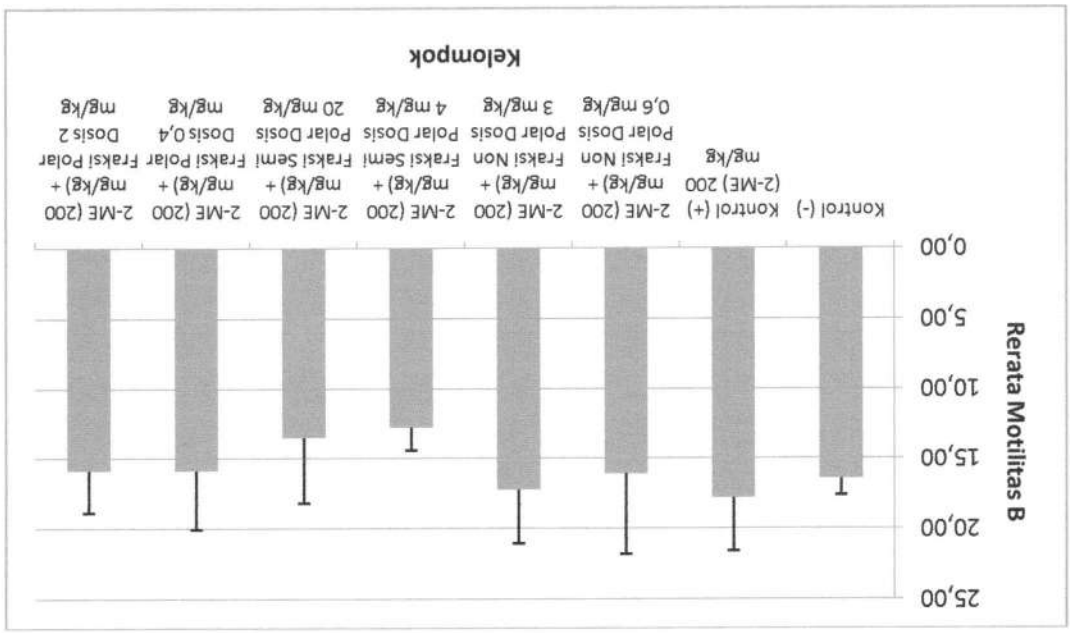


Hasil analisis varian pada tabel 5.2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna diantara ke-8 kelompok tersebut. Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap motilitas spermatozoa mencit yang terpapar 2-ME kategori A Dapat dilihat pada Gambar 5.2

mengalami perbedaan yang bermakna pada motilitas A, C, dan D tetapi tidak mengalami perbedaan yang signifikan pada motilitas B. Pada fraksi polar dosis tinggi mengalami perbedaan yang signifikan pada motilitas A dan D tetapi tidak mengalami perbedaan yang signifikan pada motilitas B dan C. Dapat dilihat pada tabel 5.2 Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap persentase motilitas spermatozoa.

Gambar 5.3 Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap motilitas spermatozoa menicit yang terpapar 2-ME kategori B

Hasil pengamatan motilitas spermatozoa pada kategori B didapatkan nilai yang hampir sama di antara ke-8 kelompok perlakuan. Nilai tertinggi terdapat pada kelompok fraksi non polar dosis tinggi (17,28%), sedangkan nilai terendah pada kelompok semi polar dosis rendah (12,80%). Hasil analisis varian menunjukkan terdapat perbedaan bermakna diantara ke-8 kelompok tersebut. Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap motilitas spermatozoa menicit yang terpapar 2-ME kategori B dapat dilihat pada Gambar 5.3

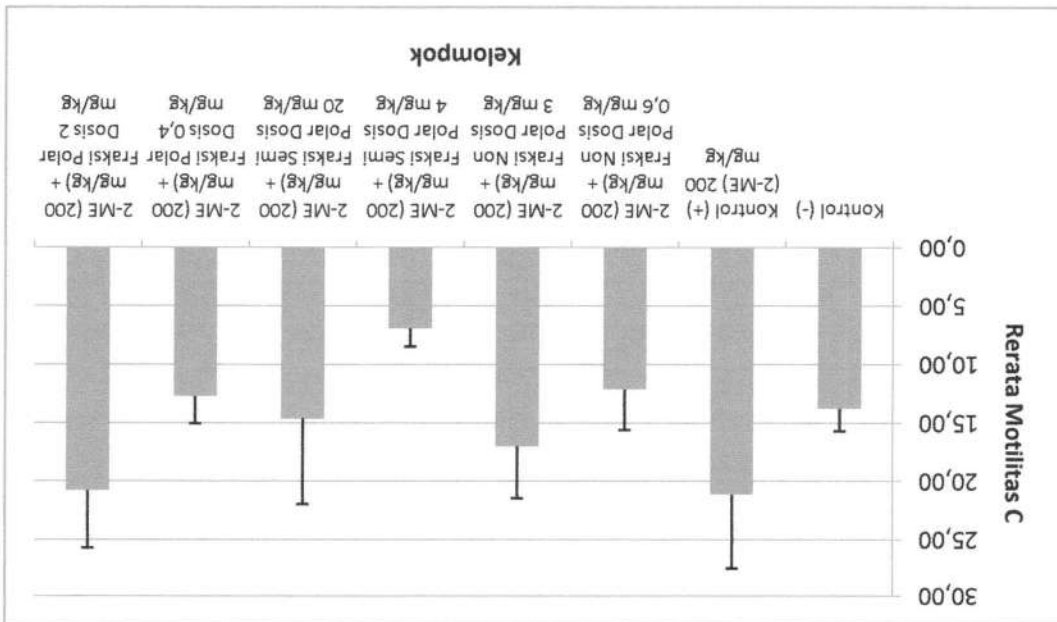


Kategori A didapatkan kelompok kontrol (-) berbeda bermakna dengan kontrol (+) 2-ME, semi polar dosis rendah dan polar dosis tinggi. Kelompok kontrol (+) 2-ME berbeda bermakna dengan ke-7 kelompok lainnya. berbeda bermakna dengan kelompok polar dosis tinggi.

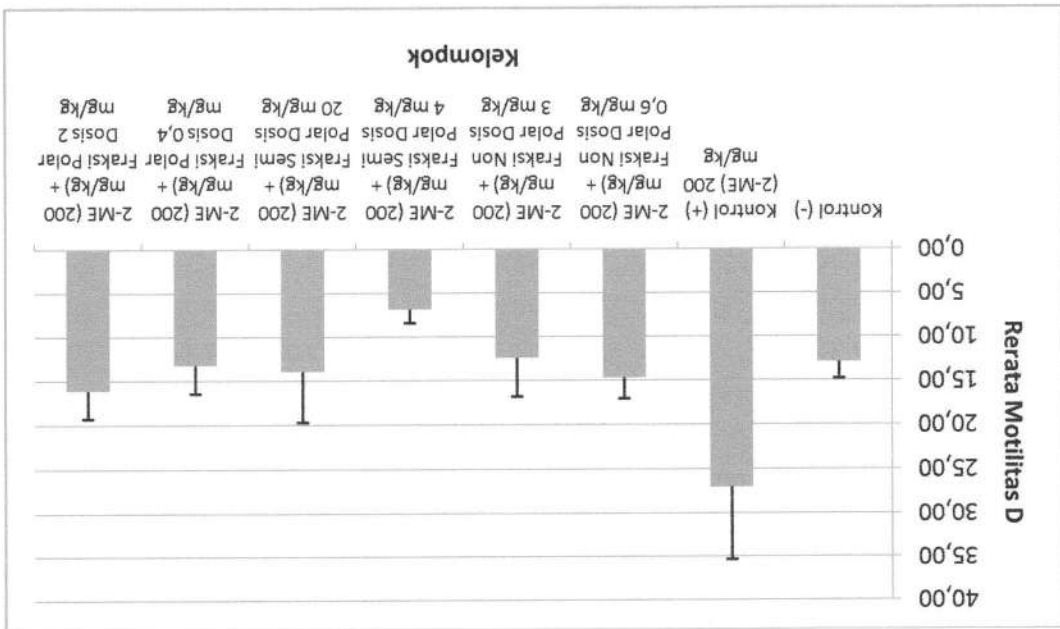
5.4.

Hasil pengamatan motilitas spermatozoa pada kategori C didapatkan nilai tertinggi pada kelompok fraksi polar dosis tinggi (20,83%), sedangkan nilai terendah pada kelompok semi polar dosis rendah (6,98%). Hasil uji lanjut analisis varian untuk kategori C didapatkan kelompok kontrol (-) berbeda bermakna dengan kontrol (+) 2-ME, semi polar dosis rendah dan polar dosis tinggi. Kelompok kontrol (+) 2-ME tidak berbeda bermakna dengan kelompok polar dosis tinggi. Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap motilitas spermatozoa mencit yang terpapar 2-ME kategori C dapat dilihat pada Gambar

Gambar 5.4 Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap motilitas spermatozoa mencit yang terpapar 2-ME kategori C



Gambar 5.5. Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap motilitas spermatozoa mencit yang terpapar 2-ME kategori D dapat dilihat pada Gambar 5.5



PEMBAHASAN

BAB VI

ini meningkatkan peroksidasi lipid membran sel. Lenzi *et al* (2000) menyatakan tersebut menyebabkan stress oksidasi pada membran spermatozoa. Stress oksidasi spermatozoa yang abnormal) (Yoon *et al*, 2001; Lenzi *et al* (2000). Senyawa 2-ME jantan menyebabkan kerusakan struktur membran spermatozoa (morfologi) (bergerak aktif) di epididimis. (Tirado *et al*, 2003) pemaparan MAA pada hewan immotil (gerakan yang tidak aktif) dari testis menjadi spermatozoa motil Testosteron dalam bentuk DHT di perlukan untuk mengubah spermatozoa sekresi ABP dan menurunkan kadar *dehydroepiandrosterone* (DHT) di epididimis. bahwa MAA dapat menyebabkan apoptosis sel Sertoli sehingga menghambat (-). (Tabel 5.1). Hal ini sesuai dengan penelitian Tirado (2003) yang menyatakan penurunan pada kadar testosteron apabila dibandingkan dengan kelompok kontrol Pengaruh perlakuan bahan toksik (2-ME) ini mengakibatkan spermatozoonium, spermatoosit primer, dan kadar testosteron.

menggunakan 2-ME dosis 100 mg/kg bb/hari selama 12 hari dapat menurunkan penelitian (Supadmi, 2009) yang menyatakan kualitas spermatozoa mencit testosteron dan motilitas spermatozoa. Hasil penelitian ini sesuai dengan adanya paparan 2-ME. Hal ini membuktikan bahwa ada penurunan kadar kelompok kontrol (+) 2-ME mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena Kadar testosteron pada kelompok kontrol (-) dibanding dengan

6.1 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Kadar Testosteron Mencit (*Mus musculus Balb/c*) Yang Terpapar 2-ME.

PEMBAHASAN

BAB VI



Pemberian ekstrak kulit buah manggis dalam dosis kecil (25 dan 50 mg/kg) berpotensi sebagai antioksidan yang dapat memulihkan kerusakan jaringan, namun ketika dosis ekstrak ditingkatkan (100 mg/kg), pemberian ekstrak tersebut berpotensi sebagai oksidan (Hayati, 2014). Hal ini tampak dengan menurunnya kadar testosteron (Tabel 5.1). *Xanthone* sebagai antioksidan bekerja dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas. Selain itu untuk menangkai terjadinya oksidasi, ada proses reduksi yang melibatkan hidrogen. Terjadinya reduksi yang melibatkan hidrogen dapat menghambat reaksi oksidasi antara radikal bebas dengan oksigen (oksidasi) sehingga dalam tubuh terjadi keseimbangan. Sedangkan *Xanthone* sebagai oksidan bekerja dengan cara senyawa γ -mangostin menghambat fungsi aromatase. Aromatase merupakan enzim yang berperan dalam mengkatalis testosteron menjadi estrogen. Dengan demikian semakin besar dosis ekstrak kulit buah manggis dapat menurunkan

mempunyai reaksi yang sama.

Hal ini dimungkinkan fraksi semi polar dan polar baik dosis rendah maupun tinggi tingkat kepolaran dosis tinggi memiliki kadar testosteron yang tidak signifikan. dan polar dosis rendah memiliki kadar testosteron yang signifikan sedangkan pada dilanjutkan dengan ekstrak kulit buah manggis baik fraksi non polar, semi polar Pada penelitian ini ada pengaruh pemberian bahan toksik 2-ME yang

mengarah pada gagalnya fungsi membran spermatozoa. aktifitas bagi enzim di membran, sitoplasma dan organel sel sehingga dapat struktur membran mempengaruhi fungsi permukaan membran dan menghambat integritas membran, dan meningkatkan permeabilitas membran. Kerusakan bahwa peroksidasi lipid dapat merubah struktur membran sel, menghilangkan

kadar testosteron. Kadar testosteron yang terlalu tinggi, tanpa diimbangi oleh *negative feed back* ke hipofisis dan hipotalamus akan mengganggu fungsi testis sebagai organ primer reproduksi jantan.

6.2 Pengaruh Variasi Fraksi Kulit Buah Manggis Terhadap Persentase Motilitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus Balb/c*) Yang Terpapar 2-ME.

Pada kelompok kontrol (-) dibanding kontrol (+) pada persentase motilitas spermatozoa mengalami perbedaan yang signifikan kecuali pada kategori B. Sedangkan pada kelompok kontrol (+) dibandingkan dengan fraksi non polar dosis rendah didapatkan nilai signifikan sedangkan dosis tinggi tidak didapatkan nilai yang signifikan, pada fraksi semi polar dosis rendah didapatkan nilai yang signifikan sedangkan dosis tinggi tidak didapatkan nilai signifikan terutama pada kategori B. Pada fraksi polar dosis rendah didapatkan nilai yang signifikan tetapi pada kategori B didapatkan nilai yang tidak signifikan, begitu juga pada fraksi polar dosis tinggi di dapatkan nilai yang signifikan tetapi didapatkan nilai yang tidak signifikan.

Menurunnya jumlah sel spermatojenik yang disebabkan karena pemberian 2-Methoxyethanol dan fraksi kulit buah manggis dengan dosis tinggi. Penurunan jumlah spermatosit didukung juga oleh pernyataan Everitt dan Johnson (1990) bahwa sel spermatojenik sangat sensitif terhadap pengaruh luar dan cenderung mengalami kerusakan setelah profase meiosis pertama yaitu pada saat terjadinya pindah silang antara kromosom yang homolog. Pada tahap ini, inti serta sitoplasma tumbuh menjadi sel terbesar diantara lapisan sel spermatojenik,

namun jika adanya bahan oksidan dalam proses spermatogenesis maka akan berpengaruh pada jumlah sel spermatojenik. Kelompok perlakuan dengan

dosis tinggi dalam penelitian ini, didapatkan adanya penurunan jumlah sel spermatozeugenik. Hal ini bisa diakibatkan karena ekstrak kulit buah manggis yang diberikan dalam dosis tinggi dan dalam waktu yang lama, maka bersifat oksidan yang dapat merusak sel-sel dalam tubuh. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa dosis ekstrak 25 mg/kg meningkatkan kecepatan motilitas, persentase morfologi, dan viabilitas spermatozoa yang menunjukkan adanya peningkatan ini disebabkan oleh kandungan *xanthone* di dalam ekstrak kulit buah manggis merupakan antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas (Pasaribu, *et al.*, 2012) namun antioksidan tersebut tampaknya tidak bekerja secara efektif pada dosis 50 dan 100 mg/kg karena kemungkinan bersifat toksik dan meningkatkan kadar *reactive oxygen species* (ROS) yang tidak dapat dinetralkan oleh antioksidan spermatozoa. Untuk menjaga kualitas spermatozoa tetap baik maka diperlukan adanya keseimbangan antara antioksidan enzimatis dengan antioksidan non enzimatis (Keter, 2009). Pemberian fraksi kulit buah manggis dengan dosis bertingkat dalam penelitian diharapkan dapat meningkatkan persentase motilitas spermatozoa yang disebabkan oleh paparan senyawa 2-ME. Penentuan dosis tersebut berlandaskan pada hasil penelitian toksisitas akut maupun sub kronis ekstrak etanol kulit buah manggis selama 28 hari tidak menunjukkan efek toksik yang berarti (Nugroho, 2012). Hal ini sering terjadi pada obat bahan alam, karena komponen senyawa yang dikandungnya tidak tunggal melainkan terdiri dari berbagai macam senyawa kimia, dimana komponen-komponen tersebut saling bekerjasama untuk menimbulkan efek. Namun dengan peningkatan dosis, jumlah senyawa kimia yang dikandung semakin banyak, sehingga terjadi interaksi merugikan yang menyebabkan penurunan efek (Pasaribu, *et al.*, 2012).

Pemberian semua fraksi (non polar, semi polar, polar) kulit buah

manggis (*Garcinia Mangostana,L*) pada dosis rendah meningkatkan kadar

testosteron mencit yang terpapar 2-ME.

Pemberian semua fraksi (non polar, semi polar, polar) dan dosis (rendah

dan tinggi) kulit buah manggis (*Garcinia Mangostana,L*) meningkatkan

persentase motilitas spermatozoa kategori A dan D kecuali kategori B dan C pada

mencit yang terpapar 2-ME. Hal ini diduga pada saat proses spermiogenesis

mengalami kegagalan pada gelombang kelenturan pergerakan yang diawali dari

bagian leher dan dilanjutkan sampai ke ekor. Perubahan posisi dari kepala-leher

dan kembali kepala inilah yang menyebabkan pergerakan memutar. Hal ini

dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain faktor endogen yaitu faktor yang

mempengaruhi motilitas dari dalam spermatozoa (dapat terjadi pada saat

spermatozoa berada dalam epididimis) morfologi, fisiologi, dan biokimia. Faktor

eksogen, yaitu faktor yang berasal dari luar spermatozoa. Faktor tersebut berupa

biotisik meliputi pH, suhu, komposisi ion, cairan yang mempengaruhi motilitas,

dan faktor imun.

Keterbatasan penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian ini menggunakan fraksi kulit buah manggis (*Garcinia*

Mangostana,L) yang mengandung senyawa *Xanthone* (α -mangostin, γ -

mangostin) sehingga belum dapat dipastikan zat mana yang paling

berpengaruh.

PENUTUP

BAB VII

1. Pemberian fraksi kulit buah manggis dosis rendah selama waktu tertentu dapat meningkatkan kadar testosteron

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui bahan aktif dari fraksi kulit buah manggis yang berpotensi sebagai antioksidan.

7.2 Saran

Beberapa saran yang diajukan untuk perbaikan penelitian serupa yang akan datang:

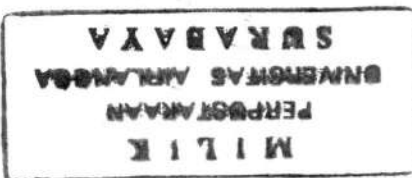
1. Pemberian semua fraksi (non polar, semi polar, polar) kulit buah manggis (*Garcinia Mangostana,L*) pada dosis rendah meningkatkan kadar testosteron mencit yang terpapar 2-MF.
2. Pemberian semua fraksi (non polar, semi polar, polar) dan dosis (rendah dan tinggi) kulit buah manggis (*Garcinia Mangostana,L*) meningkatkan persentase motilitas spermatozoa kategori motilitas A dan D kecuali kategori motilitas B dan C pada mencit yang terpapar 2-MF.

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah:

7.1 Kesimpulan

PENTUP

BAB VII



- Agoes, Ahmad. 2010. *Tanaman Obat Indonesia*. Buku 3. Salemba Medika. Jakarta. : 491-496.
- Aitken RJ, 2000. Possible redox regulation of sperm motility activation, *Journal of Andrology*, 21(4): 491-496
- Alberts B, Bray, Lewis, Raff, Roberts, and Watson, 1994. *Molecular biology of the cell*, third edition, New York : Garland Publishing Inc, pp 507-521.
- Anonim, 2014. *ChempSpider*. Pp.150-155.
- Anonim, 2012. *Infertility*. Pp.35-45.
- Anonim, 2008. *Mucuna pruriens information from NPGS/GRIN*. Diakses pada tanggal 8 Oktober 2009.
- Arif YS, 2006. *Pengaruh pemberian epinefrin terhadap proses spermatogenesis dan kadar testosteron menci (Mus musculus)*. Tesis. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Armitage, D. 2004. *Mus musculus*. Animal Diversity
- Astuti, 2007. *Ikatan Kovalen-Non Polar-Semi Polar dan Polar*, Salemba Medika. Jakarta: pp 150-160.
- Astuti, 2008. *Fraksiasi Non Polar-Semi Polar dan Polar*, Salemba Medika. Jakarta: pp 230-250.
- Bajpai, 1989. *Histologi Dasar*. Alih bahasa Jan Tambajong, edisi 4. Jakarta. Binarupa Aksara, hlm 193-200.
- Barone, F., S. Aguanno and A. D'Agostino. 2005. Modulation of MAA-induced Apoptosis in Male Germ Cells : Role of Sertoli Cells P/Q-type Calcium Channels. *Reprod. Biol. Endocrinol.* Vol. 3, 13.
- Butterworth M, Creasy D, and Timbrell JA, 1995. The detection of subchronic testicular damage using urinary creatine: studies with 2-methoxyethanol. *Teratology* 69: 209-11.
- Cahyono, 2000. *Tanaman Manggis*. Buku 1. Salemba Medika. Jakarta: 59-80.
- Cancel AM, D. Lobdel, P. Mendol, and SD. Perreault, 2000. Objective evaluation of hyperactivated motility in rat spermatozoa using computer assisted sperm analysis, *Human Reproduction*, 15(6): 1322-1328.

- Chaverti J.P., Rodriguez N.C., Ibarra M.O., dan Rojas J.M.P. 2008. Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Journal of Food and Chemistry Toxicology*. 46: 3227-3239.
- Costanzo L.S., 2006. *Physiology. in Reproductive Physiology*, 3rd edition. Saunders. pp 441-449.
- Cunningham G, 2002. *Textbook of veterinary physiology*, 3rd edition. WB. Saunders Company. Philadelphia pp: 356-357.
- Darjanto dan S. Satifah. 1990. *Pengelolaan Dasar Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan*. Gramedia. Jakarta. 156 hlm.
- De Kretser DM, 2002. The Testis in: *Reproduction in mammals: Hormonal control of reproduction*. CR Austin and RV Short: Cambridge University Press, pp 81-82.
- Dhalluin, S., Elias, Z., Doitot, O., Gate, L., Pages, N., Tapiero, H., Vasseur, P., dan Nguyen-Ba, G., 1999. Apoptosis inhibition and ornithine decarboxylase superinduction as early epigenetic event in morphological transformation of syrian hamster embryo cells exposed to 2 methoxyacetaldehyde a metabolite of 2-methoxyethanol, *Toxicology Letters*, 105 (2): 163-175
- Dartman P and de Landoni JH, 1999. *Levodopa*. Pp 137-140.
- Franca LR, T. Ogawa, MR Avarbock, RL Brinster, and LD. Russell, 1998. Germ cell genotype controls cell cycle during spermatogenesis in the rat, *Biology of Reproduction*, Vol.59, pp 1371-1377.
- Frandsen RD, 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*, terjemahkan oleh Srigandono, Edisi 4, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, hlm 774-779.
- Granner DK, 1985. *Hormon kelamin. Biokimia Harper*. Edisi 20. Jakarta, Penerbit buku kedokteran EGC. Hlm.633-650.
- Guyton and Hall, 1996. *Fisiologi Kedokteran*. Edisi 9. Buku Kedokteran. Hlm.1265-1270.
- Hafez E S E and Garner, 1993. *Spermatozoa and seminal plasma in Hafez E.S.E. reproduction in farm animal*, 6th ed, Philadelphia: Lea and Febiger, pp 165-173.
- Handoyo I, 2003. *Pengantar Imunologi dasar*. Cetakan Pertama, Surabaya: Airlangga University Press, hlm 62-72.
- Hardjopranto S, 1995. *Ilmu kemajiran ternak*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Hasanah, I.W. 2009. *Pengaruh Elstrak Daun Pegagan (Centella asiatica) Terhadap Spermatogenesis Mencit (Mus musculus)*. Skripsi. UIN Maulana Malik Ibrahim : Malang.

- Hayati, A., 2006, Kajian Kualitas dan Protein Membran Spermatozoa Tikus (*Rattus norvegicus*) Akibat Pemaparan 2-Methoxyethanol, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hayati, A., 2007, Kajian Kualitas dan Protein Membran Spermatozoa Tikus (*Rattus norvegicus*) Akibat Pemaparan 2-Methoxyethanol. Disertasi. UGM: Yogyakarta.
- Hayati, A., 2011. *Spermatologi*. LPP Unair : Surabaya.
- Hayati, A., Karolina, L., Subani, N. D., and Yudiwati, R. 2014. The potencial of *Garcinia mangostana* pericarp extract on spermatogenesis and sperm quality of mice (*Mus musculus*) after 2-methoxyethanol exposure. *Journal of Applied Environmental and Biological Science*. 4(4):47-51.
- ICUC, 2003, Fruit to the Future Mangosteem, *Factsheet*, No 8, International Centre for Underutilized Crops.
- Ismudiono, 1999. *Fisiologi reproduksi pada ternak*. Edisi 2, Surabaya; Fakultas: Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
- Johnson^a MH, Everitt BJ, 2000. *Testicular function in the adult*. Dalam *Essential Reproduction*, Fifth Ed, pp 53-67.
- Johnson, MH & B.J. Everitt, 1995. *Essential Reproduction*. 3rd ed. Blackwell Sci. Publ. Oxford.
- Junqueira and Carneiro, 2005. *Basic histology, a text and atlas*, pp. 433, Figure 22-24.
- Kinson GA, Liu CC, 1973. *Horm. And metab. Re.* 5. pp 233.
- Lenzi A, L Gandini, V Maresca, R Rago, P Sgro, F Dondero and M Picardo, 2000. Fatty acid composition of spermatozoa and immature germ cells, *Molecular Human Reproduction*, 6(3), pp 226-231.
- Mahaputra L, 1990. *Pengukuran progesterone air susu dan LH serum untuk menentukan status reproduksi dalam upaya penanggulangan infertilitas pada sapi perah pasca lahir*. Disertai Universitas Airlangga.
- Martin dan Swarbrick, 1990. *Ikatan Kovalen-Non Polar-Semi Polar dan Polar*, pp 150-160.
- Marulyananda, C., Hayati, A., Rai Pidada, I.B. 2012. *Pengaruh Ekstrak Etanolik Kacang Kacang Hijau (Phaseolus radiatus) Terhadap Jumlah dan Morfologi Spermatozoa Mencit Yang Terpapar 2-Methoxyethanol*. Skripsi. Unair : Surabaya.
- Millar JD, 1983. Glycol ether, 2-methoxyethanol and 2-ethoxyethanol in current Intelligent Bulletin 39. *DHHS (NIOSH) Publication*. No.83-112.

- Millar JD, 1983. Glycol ether, 2-methoxyethanol and 2-ethoxyethanol in current Intelligent Bulletin 39. *DHHS (NIOSH) Publication*. No.83-112.
- Moongkarni, P., Kosema, N., Kaslungka, S., Luanratana, O., Pongpan, N., dan Neungton, N., 2004. Antiproliferation, antioxidation and induction of apoptosis by *Garcinia mangostana* (Mangosteen) on SKBR3 human breast cancer cell line. *J. of Ethnopharmacol.* 90, 161-166
- Moriwaki, K. (1994). *Genetic in Wild Mice. Its Application to Biomedical Research*. Tokyo: Karger.
- Mostlen, M.T., L. Kaphalia, H. Balasubramanian, Y.M. Yin, and W.W. Au. 1995. Species differences in testicular and hepatic biotransformation of 2-methoxyethanol. *Toxicology*. 96: 217-224.
- Nieschlag HMB, 1996. *Andrology : Male reproductive health and dysfunction*. Second Edition. Springer. Germany. pp 43-54.
- Nugroho, A.E. 2012. *Manggis (Garcinia mangostana L.) : Dari Kulit Buah Yang Terbuang Hingga Menjadi Kandidat Suatu Obat*. UGM : Yogyakarta.
- Nugroho, CA, 2004. *Pengaruh Cahaya Terhadap Kadar Testosteron, Berat Testis, dan Jumlah Lapsan Sel Spermatogenik Mencit (Mus musculus)*. *Biosmart*, 6(2): 88-90.
- Oarkberg EF, 1956. *A descriptions of spermiogenesis in the mouse and its use in analysis of the cycle of the she seminiferous epithelium and germ cell renewal*. *Am J Anat*, 99(3): 391-413.
- Pasaribu, F., Sitorus, P., Bahri, S. 2012. Uji Ekstraksi Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah. *Journal of Pharmaceutics and Pharmacology*, Vol.1 (1): 1-8.
- Poernomo BS, Widjati, EM, Lugman M, Mafruchati dan DM Endang, 1998. *Diklat Embriologi*. Laboratorium Ilmu Mudigah. Fakultas Kedokteran Hewan. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Reza, M., Wijaya dan E. Tuhetih. 1994. *Pembibitan dan Pembudidayaan Manggis*. Penerbit Swadaya. Jakarta. 58 hlm.
- Salisbury GW, 1985. *Fisiologi Reproduksi dan Inseminasi Buatan pada sapi*. Terjemahan Prof. Drh. R. Januar, Yogyakarta: Gajah Mada University Press, hlm 218-237.
- Shargel dan Yu, 1999. *Ikatan Kovalen*, pp 125-140.
- Sherwood, Lauralee, 2004. *Human physiology*. 5 th Edition. International Student Edition, United States of Amerika: THOMPSON Brooks/Cole.

- Shih TS, AT Hsieh, YH Chen, GD Liao, CY Chen, JS Chou, and SH Liou, 2003. Follow up study of hematological effects in workers exposed to 2-methoxyethanol. *Occupational and Environmental Medicine*, Vol 60, pp 130-135.
- Speroff L, & Fritz, M.A., 2011. *Clinical Gynecologic Endocrinology and Infertility*. Eighth Edition, Vol.2. Lippincot Williams & Wilkins : Philadelphia.
- Steel RGD, J. Torrie, 1991. *Prinsip dan prosedur statistika suatu pendekatan biometrik*. Alih bahasa Bambang Sumantri, Cetakan kedua, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama, hlm 51-62.
- Sudjana, 1984. *Metoda statistika*. Edisi ketiga, Bandung : Penerbit Tarsito, hlm 157-170, 213-261.
- Sugiono, 2007. *Statistika untuk penelitian*. Bandung: Alfabeta, jlm 24-120.
- Sugito, J. 2003. *Kamus Pertanian Umum*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Supadmi, 2009. *Efek 2-Methoxyethanol terhadap kadar testosteron dan histologis testis mencil (Mus musculus L)*. Tesis. Universitas Airlangga Surabaya.
- Syuhin P, and B. Robaire, 2001. Sperm structural and motility change during aging in the brown norway rat, *Journal of Andrology*, 22(2): 235-244.
- Tienhoven VA, 1983. *Physiology of vertebrates*. Cornell University Press. London.
- Tirado OM, ED. Martinez, OC. Rodriguez, M. Danielsen, DM. Selva, J. Reventos, F. Munell and CA. Suarez-Quian, 2003. Methoxyacetic acid disregulation of androgen receptor and androgen-binding protein expression in adult rat testis, *Biology of Reproduction*, 68: 1437-1446.
- Tremallen, K. 2008. Oxidative stress and male infertility—A Clinical Perspective. *Human Reproduction Update*, 1 – 16.
- Turner, R.M. 2003. Tales from the tail : What do we really know about sperm motility? *J. Androl*. Vol. 24,6.
- Wang, W. And R.E. Chapin. 2000. Differential Gene Expression Detected by Supression Subtractive Hybridization in the Ethylene Glycol Monomethyl Ether-Induced Testicular Lesion. *Toxicol. Sci*. 56: 165-174
- Weinbauer GF and Nieschlag E, 1999. *Testicular physiology of primates*. In Reproduction in nonhuman primates. Waxmann, Muenster, pp 13-26.
- WHO, 1999. *WHO laboratory manual for the examination of human semen and sperm-cervical mucus interaction*, 4th ed, USA Cambridge University Press, 68-78.

- Wodzicka - Tomaszewska M, IK Sutarna, IG Putu dan TD Chaniago, 1991. *Reproduksi tingkah laku dan produksi ternak di Indonesia*. Jakarta, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Hlm 8-94.
- Wong, C. 2013. *Benefits of Mangosteen: Uses, Side Effects & More*. <http://altmedicine.about.com/od/herbsupplementguide/a/What-is-Mangosteen.htm>. diakses 28 Februari 2014.
- Yatim, W. 1994. *Reproduksi dan Embriologi*. Bandung : Tarsito.
- Yoon, C.Y., C.M. Hong, J.Y. Song, Y.Y. Cho, K.S. Choi, B.M. Lee, and C.K. Kim. 2001. Effect of Ethylene Glycol Monoethyl Ether on the Spermatogenesis in Pubertal and Adult Rats. *Ver. Sci. Vol. 2*, 1: 47-51.



**KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

**KETERANGAN KELAIKAN ETIK
("ETHICAL CLEARANCE")**

No. 318/EC/KEPK/FKUA/2014

KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA, TELAH MEMPELAJARI SECARA SEKAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG DIUSULKAN, MAKA DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA PENELITIAN BERJUDUL :

EFEK FRAKSI KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) TERHADAP KADAR TESTOSTERON DAN MOTILITAS SPERMATOZOA MENCIT (*Mus musculus*) YANG TERPAPAR 2-METHOXYETHANOL

PENELITI UTAMA :

Ernawati (011214653006)

UNIT / LEMBAGA / TEMPAT PENELITIAN :

Laboratorium Biologi Histologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga Surabaya

DINYATAKAN LAIK ETIK.

Surabaya, 01 September 2014

**KEPUSTAKAAN
KEMENTERIAN RI
KEMENTERIAN RI
KEMENTERIAN RI**



[Handwritten signature]

Prof. Moersintowati B. Narendra, dr, MSc, Sp.A(K)

PEMBUATAN LARUTAN 2-METHOXYETHANOL

Untuk membuat larutan 2-ME dengan dosis 200 mg/kgBB adalah dengan mencampurkan 2-ME murni dengan aquades steril. Cara pembuatannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Berat jenis air} = 1 \text{ g/ml}$$

$$\text{Berat jenis 2-ME} = 0.96 \text{ g/ml}$$

$$\text{Berat jenis air} : \text{berat jenis 2-ME} = 1 : 0.96 = 1,04$$

Untuk per kgBB diberikan 2-ME sebesar :

$$\frac{200 \text{ mg}}{1000 \text{ gr}} \times 1,04 = 0,208 \text{ mg/kgBB}$$

Untuk mencit dengan BB rata – rata 25 mg diberikan sebanyak :

$$\frac{25 \text{ mg}}{1000 \text{ gr}} \times 0,208 \text{ mg/kgBB} = 0,0052 \text{ mg per mencit.}$$

Pengenceran dilakukan sebanyak 10x dari dosis sehingga didapatkan dosis setelah

pengenceran, yaitu : $0,0052 \times 10 = 0,052$.

Jumlah aquades yang dibutuhkan sebanyak $0,052 - 0,0052 = 0,047 \text{ ml} \approx 0,05 \text{ ml}$.

Lampiran 3.

Tabel konversi dari Ghosh

Konversi dari Ghosh (1971) untuk perhitungan dosis untuk berbagai jenis hewan dan manusia (Kusumawati, 2004)

Manusia	70 kg	0,0026	0,018	0,031	0,07	0,076	0,16	0,32	1,0
Anjing	12 kg	0,008	0,06	0,10	0,22	0,24	0,52	1,0	3,1
Kera	4 kg	0,016	0,11	0,19	0,42	0,45	1,0	1,9	6,1
Kucing	2 kg	0,03	0,23	0,41	0,92	1,0	2,2	4,1	13,0
Kelinci	1,5 kg	0,04	0,25	0,44	1,0	1,08	2,4	4,5	14,2
Marmot	400 gr	0,08	0,57	1,0	2,25	2,4	5,2	10,2	31,5
Tikus	200 gr	0,14	1,0	1,74	3,9	4,2	9,2	17,8	56,0
Mencit	20 gr	1,0	7,0	12,25	27,80	29,70	64,10	124,20	387,90
Mencit	20 gr			400 gr	1,5 kg	2 kg	4 kg	12 kg	70 kg
Tikus	200 gr			ot	i	g	Kera	Anjing	Manusia

Lampiran 4.

Tahap pemeriksaan kadar testosteron darah

Secara kuantitatif kadar testosteron dapat dipantau dengan menerapkan teknik RIA fase padat. Teknik ini dilakukan dengan melalui tahap – tahap sebagai berikut:

1. Sampel serum darah yang akan diperiksa kadar testosteron diadaptasikan kembali pada suhu kamar setelah disimpan dalam kulkas.

2. Homogenisasi sampel dengan alat pengocok listrik selama 30 detik.
3. Empat tabung *polypropylene* yang tidak berlapis antibodi (uncoated tube) diberi label dengan tanda *total count* (TC) dan NSB (*nonspecific binding*).

4. Melabel ke-12 tabung *polypropylene* 75 x 12 mm yang sudah berlapis

antibodi anti testosteron (*testosteron Ab coated-tubes*) untuk standart A (*maximal binding* = MB) sampai F yang mengandung 0, 20, 100, 400, 800, 1600 ng/dl syntethics testosteron sebagai standar. Seperti data tabel

dibawah ini.

Tabel Antibodi Antitestosteron dalam Kalibrator (Standart)

Kalibrator	Ng/dl	Nmol/L
A (MB)	0	0
B	20	0,7
C	100	3,5
D	400	14
E	800	28
F	1600	55

5. Melabel tabung – tabung yang lain yang sudah terlipisi antibodi (*testosteron Ab coated-tubes*) untuk kontrol dan sampel yang semuanya dilakukan duplikasi.
6. Menambahkan 50 µl zero kalibrator A ke dalam tabung NSB dan tabung A.
7. Menambahkan 50 µl tiap kalibrator B sampai dengan F ke dalam tabung yang dilipisi Ab anti testosteron yang sudah berlabel.
8. Memasukkan 50 µl tiap kontrol dan sampel ke dalam tabung yang sudah dilipisi Ab.
9. Mengocoknya dengan vortex selama 5-10 menit.
10. Kemudian ditambahkan 1 ml atau 1000 µl larutan tracer ¹²⁵I-testosteron ke dalam seluruh tabung assay tanpa terkecuali dengan menggunakan pipet eppendorf berskala 10-1000 µl.
11. Mengocoknya dengan vortex selama 5 – 10 detik.
12. Menginkubasi pada suhu kamar (37°C) selama 3 jam.
13. Kemudian semua cairan dalam tabung assay (kecuali TC) dibuang dengan cara membalikkan tabung dalam rak ke dalam penampungan sampah radioaktif.
14. Tabung – tabung assay dibalikkan terbalik diatas kertas hisap selama 2-3 menit untuk memberikan kesempatan tracer bebas keluar dari tabung assay.
15. Menera konsentrasi testosteron dengan cara memasukkan masing – masing tabung assay selama 1 menit ke dalam gamma counter (*mini-assay type 6-20*, International Atomic Agency, 1984)

16. Kemudian dilakukan hasil pencacahan

Untuk mendapatkan kurva standar, mula-mula dihitung konsentrasi testosteron total dari setiap tabung kalibrator, dan juga dengan mengetahui terlebih dahulu rata-rata jumlah *count per minute* (cpm) tabung yang berstandar

NSB.

$$\begin{aligned} \% \text{ Binding} &= \frac{\text{rerata cpm sampel} - \text{rerata cpm NSB}}{\text{rerata cpm NSB}} \times 100\% \\ \text{Rerata cpm B0} &- \text{rerata cpm NSB} \\ \% \text{ MB/B0} &= \frac{\text{rerata cpm MB} - \text{mean cpm NSB}}{\text{rerata cpm NSB}} \times 100\% \\ \text{Mean cpm TC} &- \text{mean cpm NSB} \\ \% \text{ NSB} &= \frac{\text{rerata cpm NSB}}{\text{rerata cpm TC}} \times 100\% \end{aligned}$$

Rerata cpm TC

Cpm = count per minute

NSB = Non specific binding (tidak ada Ab)

B0 = ikatan yang dianggap 100% atau binding pada 0 ng/ml.

Kemudian menentukan besar ikatan setiap pasang tabung sebagai nilai persentase (percent count) dari jumlah ikatan maksimum (MB) pada tabung yang bertanda A. Yaitu dengan menentukan bahwa nilai cpm NSB pada tabung A tersebut

sebagai nilai 100%-nya.

Dengan menggunakan kertas grafik logaritma, persentase-persentase ikatan tiap kalibrator diatas diplotkan pada sisi vertikal terhadap konsentrasi testosteron pada sisi horisontal untuk setiap hasil dari kalibrator B, C, D, E, dan F. Kemudian digambarkan garis lurus yang dapat mewakili lima titik yang ada. Dengan demikian telah didapatkan suatu kurve standar. Konsentrasi testosteron suatu sampel dapat diestimasi dengan melakukan interpolasi pada garis tersebut.

LAMPIRAN 5

Tabel pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap kadar testosteron mencit yang terpapar 2-ME

Perlakuan	Dosis (mg/kg)	Replikasi	Kadar Testosteron (mg/ml)
Kontrol (-)	0	1 2 3 4 5 6	0,44 0,80 0,42 0,41 0,51 0,54
Kontrol (+) (2-ME)	200	1 2 3 4 5 6	0,32 0,25 0,20 0,09 0,14 0,15
Rerata ± SD			0,19 ± 0,08
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar	0,6	1 2 3 4 5 6	0,21 0,34 0,08 0,70 0,92 1,04
Rerata ± SD			0,55 ± 0,39
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar	4	1 2 3 4 5 6	0,81 0,71 0,40 0,43 1,49 1,45
Rerata ± SD			0,88 ± 0,48
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar	0,4	1 2 3 4 5 6	0,60 0,86 0,40 0,34 0,83 0,89
Rerata ± SD			0,65 ± 0,24
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar	2	1 2 3 4 5 6	0,32 0,14 0,01 0,10 0,39 0,51
Rerata ± SD			0,25 ± 0,19

Pengaruh variasi fraksi kulit buah manggis terhadap persentase motilitas spermatozoa menicit Yang terpapar 2-ME

PERLAKUAN DOSIS	REPLIKASI		KATEGORI MOTILITAS SPERMATOZOA (%)				
	SAMPAL	SAMPAL	A	B	C	D	
1	1	48	9	28	15	15	
	2	52	15	13	20	18	
	3	63	9	10	16	18	
	4	45	24	15	16	16	
	5	56	19	15	10	10	
	6	49	26	13	12	12	
	7	54	21	15	10	10	
	8	58	12	18	12	12	
	9	47	14	17	22	22	
	10	46	14	15	16	16	
	2	1	64	7	8	21	10
		2	63	15	12	10	10
		3	60	17	13	10	10
		4	60	15	12	13	10
		5	60	15	15	10	10
		6	59	20	15	6	10
		7	59	15	16	10	10
		8	58	20	11	11	11
		9	55	25	10	10	10
		10	51	22	17	10	10
3		1	58,9	17,1	12,9	11,1	25
		2	66	4	5	15	15
		3	63	12	10	3	3
		4	62	20	15	16	16
		5	61	15	8	10	10
		6	60	15	15	10	10
		7	60	15	16	9	9
		8	60	10	20	10	10
		9	59	15	15	11	11
		10	57	14	10	19	19
	4	1	60,4	14,5	12,4	12,7	28
		2	62	3	7	28	28
		3	61	20	10	9	9
		4	60	10	10	10	10
		5	60	10	5	25	25
		6	58	21	14	7	7
		7	56	21	10	13	13
		8	55	30	10	5	5
		9	54	19	17	10	10
		10	53	16	14	17	17
Kontrol (-)		1	57,4	17	11,7	13,9	10
		2	55	15	15	15	15
		3	58	20	15	7	7

		Rerata ± SD				
		56,72%	16,48%	13,82%	12,98%	
		55,2	17,9	13,6	13,3	
6	10	53	17	14	16	
	9	54	19	10	17	
	8	60	15	15	10	
	7	55	20	20	5	
	6	55	21	13	11	
	5	58	14	7	21	
	4	50	20	15	15	
	3	60	10	10	20	
	2	55	30	5	10	
	1	52	13	27	8	
			56,6	16,1	16,4	10,9
	5	10	56	10	25	9
		9	57	14	19	10
8		59	11	15	15	
7		50	20	20	10	
6		60	16	9	15	
5		60	15	15	10	
4		61	15	16	8	

Kontrol (+) (2-ME)

PERLUKUAN DOSIS	REPLIKASI	KATEGORI MOTILITAS SPERMATOZOA (%)			
		A	B	C	D
1	1	66	2	2	30
	2	60	13	9	18
	3	51	13	31	5
	4	51	15	15	19
	5	50	30	10	10
	6	48	18	15	19
	7	43	13	28	16
	8	40	30	20	10
	9	39	17	24	20
	10	35	25	25	15
Rata-rata		48,3	17,6	17,9	16,2
2	1	58	5	5	32
	2	55	15	15	15
	3	50	10	10	30
	4	47	17	16	20
	5	45	15	20	20
	6	44	17	19	20
	7	40	21	19	20
	8	39	15	15	31
	9	38	10	35	17
	10	35	17	25	23
Rata-rata		45,1	14,2	17,9	22,8
3	1	53	4	8	35
	2	50	10	10	30
	3	45	15	15	25
	4	42	20	20	18
	5	41	17	30	12
	6	30	25	32	13
	7	25	25	35	15
	8	25	15	34	26
	9	22	12	46	20
	10	20	25	25	30
Rata-rata		35,3	16,8	25,5	22,4
4	1	54	5	4	37
	2	27	18	25	30
	3	25	20	40	15
	4	22	5	37	36
	5	20	10	35	35
	6	19	13	38	30
	7	16	9	51	24
	8	14	24	35	27
	9	13	27	18	42
	10	12	20	38	30
Rata-rata		22,2	15,1	32,1	30,6
1	35	8	7	50	
2	30	50	10	10	
3	25	25	15	35	

Rerata		33,92%	17,87%	21,15%	27,07%
Rata-rata		22,1	18,7	19,3	39,9
6	10	20	12	30	38
	9	13	18	27	42
	8	14	27	24	35
	7	24	16	9	51
	6	19	30	13	38
	5	20	10	35	35
	4	22	37	5	36
	3	25	15	20	40
	2	27	18	25	30
	1	37	4	5	54
Rata-rata		30,5	24,8	14,2	30,5
5	10	20	25	25	30
	9	22	20	12	46
	8	25	26	15	34
	7	35	25	15	25
	6	30	32	13	25
	5	41	17	12	30
	4	42	20	18	20

PERLUKUAN DOSIS
 2-ME (200mg/kg) +
 Fraksi Non Polar
 Dosis Rendah

KATEGORI MOTILITAS SPERMATOZOA (%)	REPLIKASI SAMPEL		PERLUKUAN DOSIS			
	A	B	C	D		
1	1	61	7	9	23	
	2	55	15	10	20	
	3	55	15	10	20	
	4	53	17	10	20	
	5	51	15	9	25	
	6	50	27	8	15	
	7	49	30	16	5	
	8	48	20	12	20	
	9	40	40	5	15	
	10	45	40	12	3	
2	1	64	9	10	17	
	2	60	14	6	20	
	3	55	15	15	15	
	4	55	20	10	15	
	5	58	12	2	28	
	6	56	28	8	8	
	7	52	27	3	18	
	8	50	20	20	10	
	9	42	25	5	28	
	10	39	31	20	10	
3	1	69	5	6	20	
	2	65	10	10	15	
	3	65	10	10	15	
	4	64	6	5	25	
	5	60	10	10	20	
	6	61	14	4	21	
	7	60	15	10	15	
	8	56	30	3	11	
	9	51	20	12	17	
	10	42	42	13	3	
4	1	61	10	15	14	
	2	55	8	7	30	
	3	60	12	13	15	
	4	60	15	15	10	
	5	55	20	15	10	
	6	41	29	20	10	
	7	40	15	29	16	
	8	37	32	17	14	
	9	47	26	15	12	
	10	38	27	18	17	
Rata-rata		59,3	16,2	8,3	16,2	
4	1	61	10	15	14	
	2	55	8	7	30	
	3	60	12	13	15	
	4	60	15	15	10	
	5	55	20	15	10	
	6	41	29	20	10	
	7	40	15	29	16	
	8	37	32	17	14	
	9	47	26	15	12	
	10	38	27	18	17	
Rata-rata		49,4	19,4	16,4	14,8	
1	75	9	6	10		
2	65	10	10	15		

Rerata		Rata-rata	57,00%	16,12%	12,15%	14,73%
6	10	64,3	8,6	16,4	10,7	
	9	57	6	18	17	
	8	67	12	15	12	
	7	57	10	29	14	
	6	55	10	20	6	
	5	61	10	15	9	
	4	65	5	15	10	
	3	70	7	13	10	
	2	75	8	7	5	
	1	75	10	15	14	
5	10	61	9,8	11,8	13,2	
	9	65,2	12	13	13	
	8	62	11	17	12	
	7	60	6	33	11	
	6	50	10	10	15	
	5	65	11	4	21	
	4	70	10	10	10	
	3	76	9	5	10	
	2	10	10	10	10	
	1	15	10	10	15	

PERLAKUAN DOSIS	KATEGORI MOTILITAS SPERMATOZOA (%)					
	REPLIKASI SAMPEL	A	B	C	D	
2-ME (200mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis Tinggi	1	62	10	18	10	
		2	60	10	10	
		3	55	20	10	
		4	52	20	18	
		5	50	10	20	
		6	53	18	21	
		7	49	23	15	
		8	38	27	13	
		9	26	26	23	
		10	19	25	33	
	Rata-rata		46,4	18,9	19,1	15,6
	2	1	65	7	21	7
		2	63	20	7	10
		3	60	18	12	10
		4	60	19	11	10
		5	59	21	10	10
		6	64	7	6	23
		7	53	10	7	30
		8	50	10	9	31
		9	50	3	10	37
		10	48	9	21	22
	Rata-rata		57,2	12,4	11,4	19
	3	1	68	2	25	5
		2	65	15	10	10
		3	55	15	15	15
		4	59	15	16	10
		5	56	20	14	10
		6	51	10	30	9
		7	46	18	20	16
		8	45	17	8	30
		9	34	17	38	11
		10	33	19	30	18
	Rata-rata		51,2	14,8	20,6	13,4
	4	1	69	3	25	3
		2	68	12	10	10
		3	65	15	10	10
		4	64	10	10	16
		5	60	18	12	10
		6	65	20	10	5
		7	50	26	17	7
8		48	33	15	4	
9		44	39	13	4	
10		40	30	20	10	
Rata-rata		57,3	20,6	14,2	7,9	
1	41	20	30	9		
2	46	18	20	16		

Rerata		53,13%	17,28%	17,08%	12,50%
Rata-rata		55,6	22,1	14,4	7,9
6	10	35	35	20	10
	9	60	18	12	10
	8	64	10	10	16
	7	65	15	10	10
	6	68	12	10	10
	5	44	39	13	4
	4	48	33	15	4
	3	50	26	17	7
	2	55	30	10	5
	1	67	3	27	3
Rata-rata		51,1	14,9	22,8	11,2
5	10	55	21	14	10
	9	59	15	16	10
	8	60	10	15	15
	7	70	10	10	10
	6	68	2	25	5
	5	33	19	30	18
	4	34	17	38	11
	3	45	17	30	8

KATEGORI MOTILITAS SPERMATOZOA (%)	PERLAKUAN DOSIS			
	REPLIKASI SAMPEL			
D	C	B	A	
10	18	10	62	1
10	20	10	60	2
15	10	20	55	3
10	18	20	52	4
10	20	10	50	5
20	21	18	53	6
8	21	18	53	7
13	15	23	49	8
22	13	27	38	9
25	23	26	26	10
23	33	25	19	Rata-rata
15,6	19,1	18,9	46,4	
7	21	7	65	1
10	7	20	63	2
10	12	18	60	3
10	11	19	60	4
10	10	21	59	5
23	6	7	64	6
30	7	10	53	7
31	9	10	50	8
37	10	3	50	9
22	21	9	48	10
19	11,4	12,4	57,2	Rata-rata
10	16	15	59	1
10	10	15	65	2
15	15	15	55	3
10	16	15	59	4
10	14	20	56	5
10	30	10	51	6
9	20	18	46	7
16	8	17	45	8
30	38	17	34	9
18	30	19	33	10
13,4	20,6	14,8	51,2	Rata-rata
3	25	3	69	1
10	10	12	68	2
10	10	15	65	3
16	10	10	64	4
10	12	18	60	5
10	10	20	65	6
5	10	26	50	7
4	15	33	48	8
4	13	39	44	9
10	20	30	40	10
7,9	14,2	20,6	57,3	Rata-rata
9	30	20	41	1
16	20	18	46	2

2-ME (200mg/kg) +
Fraksi Non Polar
Dosis Tinggi

Rerata		53,13%	17,28%	17,08%	12,50%
Rata-rata		55,6	22,1	14,4	7,9
6	10	35	35	20	10
	9	60	18	12	10
	8	64	10	10	16
	7	65	15	10	10
	6	68	12	10	10
	5	44	39	13	4
	4	48	33	15	4
	3	50	26	17	7
	2	55	30	10	5
	1	67	3	27	3
Rata-rata		51,1	14,9	22,8	11,2
5	10	55	21	14	10
	9	59	15	16	10
	8	60	10	15	15
	7	70	10	10	10
	6	68	2	25	5
	5	33	19	30	18
	4	34	17	38	11
	3	45	17	30	8

PERLAKUAN DOSIS

2-ME (200mg/kg) +
Fraksi Semi Polar
Dosis Rendah

KATEGORI MOTILITAS SPERMATOZOA (%)	REPLIKASI SAMPEL			
	A	B	C	D
1	1	10	2	2
	2	12	2	2
	3	6	5	5
	4	10	4	4
	5	12	6	2
	6	15	6	4
	7	15	8	10
	8	16	3	15
	9	10	10	15
	10	11	12	12
Rata-rata				75,3
2	1	7	3	3
	2	7	4	3
	3	9	4	4
	4	10	5	4
	5	10	5	5
	6	80	3	8
	7	69	11	8
	8	65	9	8
	9	63	21	5
	10	60	28	2
Rata-rata				75,4
3	1	5	4	2
	2	7	5	3
	3	6	5	5
	4	10	5	5
	5	10	5	5
	6	14	8	9
	7	8	16	12
	8	15	7	10
	9	20	6	7
	10	30	7	6
Rata-rata				74,3
4	1	4	2	2
	2	5	3	2
	3	5	3	3
	4	5	5	5
	5	5	5	10
	6	22	10	5
	7	24	13	8
	8	24	15	8
	9	6	25	12
	10	22	19	7
Rata-rata				71,6
Rata-rata	1	14	8	9
	2	16	8	12
Rata-rata				12,2
Rata-rata				6,2

KATEGORI MOTILITAS SPERMATOZOA (%)

Rerata		73,28%	12,80%	6,98%	6,93%
Rata-rata		71,6	12,2	6,2	10
6	10	52	22	7	19
	9	57	6	12	25
	8	53	24	8	15
	7	55	24	8	13
	6	63	22	5	10
	5	80	5	10	5
	4	85	5	5	5
	3	89	5	3	3
	2	90	5	2	3
	1	92	4	2	2
Rata-rata		71,5	16,1	6	6,4
5	10	30	57	7	6
	9	67	20	6	7
	8	84	6	5	5
	7	85	7	5	3
	6	89	5	4	2
	5	80	10	5	5
	4	80	10	5	5
	3	67	16	7	10

KATEGORI MOTILITAS SPERMATOZOA (%)	PERLAKUAN DOSIS	
	REPLIKASI	SAMPSEL
D	C	B
1	2	3
2	3	4
3	4	5
4	5	6
5	6	7
6	7	8
7	8	9
8	9	10
9	10	11
10	11	12
11	12	13
12	13	14
13	14	15
14	15	16
15	16	17
16	17	18
17	18	19
18	19	20
19	20	21
20	21	22
21	22	23
22	23	24
23	24	25
24	25	26
25	26	27
26	27	28
27	28	29
28	29	30
29	30	31
30	31	32
31	32	33
32	33	34
33	34	35
34	35	36
35	36	37
36	37	38
37	38	39
38	39	40
39	40	41
40	41	42
41	42	43
42	43	44
43	44	45
44	45	46
45	46	47
46	47	48
47	48	49
48	49	50
49	50	51
50	51	52
51	52	53
52	53	54
53	54	55
54	55	56
55	56	57
56	57	58
57	58	59
58	59	60
59	60	61
60	61	62
61	62	63
62	63	64
63	64	65
64	65	66
65	66	67
66	67	68
67	68	69
68	69	70
69	70	71
70	71	72
71	72	73
72	73	74
73	74	75
74	75	76
75	76	77
76	77	78
77	78	79
78	79	80
79	80	81
80	81	82
81	82	83
82	83	84
83	84	85
84	85	86
85	86	87
86	87	88
87	88	89
88	89	90
89	90	91
90	91	92
91	92	93
92	93	94
93	94	95
94	95	96
95	96	97
96	97	98
97	98	99
98	99	100

2-ME (200mg/kg) +
Fraksi Semi Polar
Dosis Tinggi

Rerata		57,77%	13,55%	14,67%	14,02%
Rata-rata		37,7	16,8	24,3	21,2
6	10	27	17	48	8
	9	16	26	29	29
	8	16	19	30	35
	7	12	15	30	43
	6	30	18	28	24
	5	49	18	18	15
	4	20	29	26	25
	3	41	11	25	23
	2	82	10	3	5
	1	84	5	6	5
Rata-rata		42,3	16,1	23,5	18,1
5	10	28	16	35	21
	9	26	30	27	17
	8	10	15	53	22
	7	68	3	12	17
	6	51	17	12	20
	5	55	12	18	15
	4	56	11	18	15
	3	58	10	16	16

KATEGORI MOTILITAS SPERMATOZOA (%)	PERLAKUAN DOSIS		REPLIKASI		SAMPPEL	
	A	B	C	D	A	B
	1	19	5	5	1	71
	2	20	6	5	2	69
	3	20	6	6	3	68
	4	15	10	10	4	65
	5	18	9	10	5	63
	6	21	14	10	6	33
	7	18	21	37	7	24
	8	17	31	24	8	28
	9	28	22	26	9	24
	10	28	21	27	10	24
	Rata-rata	20,4	14,5	18,2		46,9
	1	15	9	6	1	70
	2	20	6	6	2	68
	3	20	8	5	3	67
	4	15	10	10	4	65
	5	18	8	10	5	64
	6	20	18	10	6	55
	7	28	12	10	7	50
	8	25	13	12	8	50
	9	13	12	25	9	50
	10	17	13	20	10	50
	Rata-rata	19,1	10,9	11,1		58,9
	1	12	11	9	1	68
	2	15	10	10	2	65
	3	15	10	10	3	65
	4	18	10	8	4	64
	5	18	10	8	5	64
	6	26	9	8	6	60
	7	24	13	6	7	57
	8	10	15	20	8	55
	9	27	13	10	9	50
	10	20	21	14	10	45
	Rata-rata	18,5	12,2	10		59,3
	1	9	15	10	1	66
	2	10	15	10	2	65
	3	21	8	7	3	64
	4	19	10	8	4	63
	5	10	20	20	5	50
	6	16	14	10	6	60
	7	15	15	15	7	55
	8	22	25	12	8	41
	9	28	21	11	9	40
	10	6	10	46	10	38
	Rata-rata	15,6	15,3	14,9		54,2
	1	12	11	9	1	68
	2	15	10	10	2	65

2-ME (200mg/kg) +
Fraksi Polar
Dosis Rendah

Rerata		58,07%	15,92%	12,75%	13,27%
Rata-rata		60,5	10,3	14,3	14,9
6	10	38	6	10	46
	9	60	8	21	11
	8	41	22	25	12
	7	55	15	15	15
	6	66	10	14	10
	5	52	8	20	20
	4	73	9	10	8
	3	74	11	8	7
	2	80	5	5	10
	1	66	9	15	10
Rata-rata		68,6	11,6	9,3	10,5
5	10	65	10	11	14
	9	70	13	7	10
	8	60	10	10	20
	7	70	14	10	6
	6	70	16	4	10
	5	74	8	10	8
	4	74	8	10	8
	3	70	10	10	10

PERLUKUAN DOSIS	REPLIKASI SAMPEL	KATEGORI MOTILITAS SPERMATOZOA (%)				
		A	B	C	D	
2-ME (200mg/kg) + Fraksi Polar Dosis Tinggi	1	1	65	14	11	10
		2	63	18	10	9
		3	62	17	11	10
		4	61	2	16	21
		5	60	15	10	15
		6	60	19	11	10
		7	59	10	23	8
		8	57	13	25	5
		9	55	10	26	9
		10	54	20	20	6
	2	1	62	17	11	10
		2	61	18	11	10
		3	60	18	12	10
		4	60	20	10	10
		5	58	20	14	8
		6	25	20	30	25
		7	23	23	51	3
		8	17	26	29	28
		9	14	14	32	40
		10	13	9	42	36
	3	1	64	21	9	18
		2	61	17	6	16
		3	60	15	15	10
		4	59	17	14	10
		5	58	18	14	10
		6	29	15	30	26
		7	22	10	45	23
		8	20	25	45	10
		9	14	18	39	29
		10	14	23	41	22
	4	1	61	23	6	10
		2	59	16	15	10
		3	58	20	12	10
		4	55	15	15	15
		5	53	18	19	10
		6	60	8	16	16
		7	52	3	20	25
		8	50	5	19	26
		9	47	4	32	17
		10	42	11	20	27
Rata-rata		59,6	13,8	16,3	10,3	
1	1	65	14	11	10	
	2	63	18	10	9	
	3	62	17	11	10	
	4	61	2	16	21	
	5	60	15	10	15	
	6	60	19	11	10	
	7	59	10	23	8	
	8	57	13	25	5	
	9	55	10	26	9	
	10	54	20	20	6	
Rata-rata		59,6	13,8	16,3	10,3	
2	1	62	17	11	10	
	2	61	18	11	10	
	3	60	18	12	10	
	4	60	20	10	10	
	5	58	20	14	8	
	6	25	20	30	25	
	7	23	23	51	3	
	8	17	26	29	28	
	9	14	14	32	40	
	10	13	9	42	36	
Rata-rata		39,3	18,5	24,2	18	
3	1	64	21	9	18	
	2	61	17	6	16	
	3	60	15	15	10	
	4	59	17	14	10	
	5	58	18	14	10	
	6	29	15	30	26	
	7	22	10	45	23	
	8	20	25	45	10	
	9	14	18	39	29	
	10	14	23	41	22	
Rata-rata		40,1	17,9	25,8	16,2	
4	1	61	23	6	10	
	2	59	16	15	10	
	3	58	20	12	10	
	4	55	15	15	15	
	5	53	18	19	10	
	6	60	8	16	16	
	7	52	3	20	25	
	8	50	5	19	26	
	9	47	4	32	17	
	10	42	11	20	27	
Rata-rata		53,7	12,3	17,4	16,6	
1	64	21	9	6		
2	61	17	6	16		

Rerata		47,12%	15,90%	20,83%	16,15%
Rata-rata		51,3	13,6	15,5	19,6
6	10	42	11	20	27
	9	47	4	17	32
	8	50	5	19	26
	7	52	3	20	25
	6	60	8	16	16
	5	53	18	10	19
	4	40	20	25	15
	3	50	28	12	10
	2	59	15	10	16
	1	60	24	6	10
Rata-rata		38,7	19,3	25,8	16,2
5	10	14	23	41	22
	9	14	18	39	29
	8	20	25	45	10
	7	22	10	45	23
	6	15	29	30	26
	5	58	18	14	10
	4	59	17	14	10
	3	60	15	15	10

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Kelompok	Asymp. Sig. (2-tailed)	
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi N	Semi Polar Dosis 20 mg/kg
Kadar Testosteron	Mean	.31000
	Std. Deviation	.107703
	Absolute	.276
	Positive	.202
	Negative	-.276
	Kolmogorov-Smirnov Z	.677
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.749
	Normal Parameters ^{a,b}	
	Mean	.65333
	Std. Deviation	.242954
	Absolute	.266
	Positive	.185
	Negative	-.266
	Kolmogorov-Smirnov Z	.653
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.788
	Normal Parameters ^{a,b}	
	Mean	.24500
	Std. Deviation	.191911
	Absolute	.208
	Positive	.208
	Negative	-.152
	Kolmogorov-Smirnov Z	.509
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.958

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway

Descriptives

Kadar Testosteron	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol (-)	6	.52000	.146561	.059833	.36619	.67381	.410	.800
Kontrol (+) (2-ME)	6	.19167	.083287	.034002	.10426	.27907	.090	.320

Descriptives

Kadar Testosteron

95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
									Lower Bound	Upper Bound
			.96285	1.040	6	.54833	.394989	.161254	.13382	.96285
			.38011	.360	6	.24333	.130333	.053208	.10656	.38011
			1.38794	1.490	6	.88167	.482428	.196950	.37539	1.38794
			.42303	.400	6	.31000	.107703	.043970	.19697	.42303
			.90830	.890	6	.65333	.242954	.099186	.39837	.90830
			.44640	.510	6	.24500	.191911	.078348	.04360	.44640
			.54564	1.490	48	.44917	.332238	.047954	.35269	.54564

Test of Homogeneity of Variances

Kadar Testosteron

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7.398	7	40	.000

ANOVA

Kadar Testosteron

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.480	7	.354	5.233	.000
Within Groups	2.708	40	.068		
Total	5.188	47			

Robust Tests of Equality of Means

Kadar Testosteron

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Brown-Forsythe	5.233	7	17.403	.002

a. Asymptotically F distributed.

T-Test

Kadar Testosteron

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (-)	6	.52000	.146561	.059833
	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	.19167	.083287	.034002

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	.648	.440	4.771	10	.001	.328333	.068819	.174994	.481673
	Equal variances not assumed			4.771	7.924	.001	.328333	.068819	.169372	.487295

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (-)	6	.52000	.146561	.059833
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	.54833	.394989	.161254

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	12.114	.006	-.165	10	.872	-.028333	.171996	.411565	.354899
	Equal variances not assumed			-.165	6.351	.874	-.028333	.171996	.443617	.386950

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (-)	6	.52000	.146561	.059833
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	.24333	.130333	.053208

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	.021	.888	3.455	10	.006	.276667	.080069	.098261	.455072
	Equal variances not assumed			3.455	9.865	.006	.276667	.080069	.097930	.455403

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (-)	6	.52000	.146561	.059833
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	.88167	.482428	.196950

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	8.894	.014	-1.757	10	.109	-.361667	.205838	-.820303	-.096970
	Equal variances not assumed			-5.915	10	.130	-.361667	.205838	-.867092	-.143759

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (-)	6	.52000	.146561	.059833
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	.31000	.107703	.043970

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	.053	.823	2.828	10	.018	.210000	.074252	.044557	.375443
	Equal variances not assumed			2.828	9.181	.019	.210000	.074252	.042534	.377466

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (-)	6	.52000	.146561	.059833
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	.65333	.242954	.099186

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	3.957	.075	-1.151	10	.276	-.133333	.115835	-.391430	.124763
	Equal variances not assumed			-8.213	1.151	.282	-.133333	.115835	-.399246	.132579

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (-)	6	.52000	.146561	.059833
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	.24500	.191911	.078348

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	1.527	.245	2.790	10	.019	.275000	.098582	.055346	.494654
	Equal variances not assumed			2.790	9.352	.020	.275000	.098582	.053266	.496734

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	.19167	.083287	.034002
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	.54833	.394989	.161254

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	21.845	.001	-2.164	10	.056	-.356667	.164800	-.723863	-.010530
	Equal variances not assumed			-2.164	5.444	.078	-.356667	.164800	-.770119	-.056786

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	.19167	.083287	.034002
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	.24333	.130333	.053208

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	2.003	.187	-.818	10	.432	-.051667	.063144	-.192361	-.089028
	Equal variances not assumed			-.818	8.500	.436	-.051667	.063144	-.195801	-.092467

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	.19167	.083287	.034002
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	.88167	.482428	.196950

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	12.850	.005	3.452	10	.006	-.690000	.199864	1.135324	.244676
	Equal variances not assumed			3.452	5.298	.017	-.690000	.199864	1.195201	.184799

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	.19167	.083287	.034002
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	.31000	.107703	.043970

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	1.001	.341	2.129	10	.059	-.118333	.055583	-.242179	-.005513
	Equal variances not assumed			2.129	9.405	.061	-.118333	.055583	-.243250	-.006584

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	.19167	.083287	.034002
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	.65333	.242954	.099186

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	12.491	.005	4.403	10	.001	-.461667	.104852	-.695291	-.228042
	Equal variances not assumed			4.403	6.159	.004	-.461667	.104852	-.716631	-.206702

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	.19167	.083287	.034002
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	.24500	.191911	.078348

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	7.645	.020	-.624	10	.546	-.053333	.085408	-.243633	.136966
	Equal variances not assumed			-6.819		.553	-.053333	.085408	-.256382	.149716

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	.54833	.394989	.161254
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	.24333	.130333	.053208

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	14.646	.003	1.796	10	.103	.305000	.169805	-.073350	.683350
	Equal variances not assumed			1.796	6.076	.122	.305000	.169805	-.109242	.719242

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	.54833	.394989	.161254
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	.88167	.482428	.196950

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
				F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	.261	.621	1.310	10	.220	-.333333	.254543	-.900491	-.233824
	Equal variances not assumed			1.310	9.625	.221	-.333333	.254543	-.903499	-.236833

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	.54833	.394989	.161254
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	.31000	.107703	.043970

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
				F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	18.020	.002	1.426	10	.184	.238333	.167141	-.134080	.610747
	Equal variances not assumed			1.426	5.739	.206	.238333	.167141	-.175189	.651856

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	.54833	.394989	.161254
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	.65333	.242954	.099186

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
				F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	3.936	.075	-.555	10	.591	-.105000	.189316	-.526822	.316822
	Equal variances not assumed			-.555	8.310	.594	-.105000	.189316	-.538748	.328748

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	.54833	.394989	.161254
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	.24500	.191911	.078348

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
				F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	7.764	.019	1.692	10	.122	.303333	.179279	-.096126	.702793
	Equal variances not assumed			1.692	7.236	.133	.303333	.179279	-.117808	.724475

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	.24333	.130333	.053208
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	.88167	.482428	.196950

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
				F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	9.507	.012	3.129	10	.011	-.638333	.204011	1.092899	.183768
	Equal variances not assumed			3.129	5.726	.022	-.638333	.204011	1.143379	.133288

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	.24333	.130333	.053208
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	.31000	.107703	.043970

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
				F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	.320	.584	.966	10	.357	-.066667	.069025	.220464	.087131
	Equal variances not assumed			.966	9.657	.358	-.066667	.069025	.221207	.087874

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	.24333	.130333	.053208
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	.65333	.242954	.099186

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	5.402	.042	3.643	10	.005	-.410000	.112556	.660791	.159209
	Equal variances not assumed			3.643	7.658	.007	-.410000	.112556	.671588	.148412

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	.24333	.130333	.053208
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	.24500	.191911	.078348

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	2.063	.181	.018	10	.986	-.001667	.094707	.212687	-.209354
	Equal variances not assumed			.018	8.803	.986	-.001667	.094707	.216642	-.213308

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	.88167	.482428	.196950
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	.31000	.107703	.043970

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	10.958	.008	2.833	10	.018	.571667	.201799	1.22031	1.021303
	Equal variances not assumed			2.833	5.497	.033	.571667	.201799	.066725	1.076608

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	.88167	.482428	.196950
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	.65333	.242954	.099186

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	3.695	.083	1.035	10	.325	.228333	.220516	-.263007	-.719673
	Equal variances not assumed			1.035	7.383	.333	.228333	.220516	-.287671	-.744338

T-Test

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	.88167	.482428	.196950
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	.24500	.191911	.078348

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
				F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	5.951	.035	3.004	10	.013	.636667	.211962	.164386	1.108947
	Equal variances not assumed			3.004	6.544	.022	.636667	.211962	.128286	1.145047

T-Test

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	.31000	.107703	.043970
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	.65333	.242954	.099186

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
				F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	8.460	.016	-3.165	10	.010	-.343333	.108495	-.585075	-.101592
	Equal variances not assumed			-3.165	6.892	.016	-.343333	.108495	-.600699	-.085968

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	.31000	.107703	.043970
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	.24500	.191911	.078348

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
				F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	4.195	.068	.723	10	.486	.065000	.089842	.135181	-.265181
	Equal variances not assumed			.723	7.865	.490	.065000	.089842	.142796	-.272796

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Testosteron	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	.65333	.242954	.099186
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	.24500	.191911	.078348

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
				F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kadar Testosteron	Equal variances assumed	.918	.361	3.231	10	.009	.408333	.126397	.126704	.689963
	Equal variances not assumed			3.231	9.491	.010	.408333	.126397	.124644	.692023

Lampiran 8 : Uji Persentase Motilitas Spermatozoa

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Kelompok			Motilitas A	Motilitas B	Motilitas C	Motilitas D
Kontrol (-)	N		6	6	6	6
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	56.717	16.483	13.817	12.983
		Std. Deviation	3.0096	1.1635	1.9177	1.8978
	Most Extreme Differences	Absolute	.151	.204	.212	.173
		Positive	.116	.131	.212	.173
		Negative	-.151	-.204	-.195	-.136
	Kolmogorov-Smirnov Z		.370	.500	.518	.423
Asymp. Sig. (2-tailed)		.999	.964	.951	.994	
Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	N		6	6	6	6
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	33.917	17.867	21.150	27.067
		Std. Deviation	11.1575	3.7702	6.5065	8.3311
	Most Extreme Differences	Absolute	.187	.246	.279	.196
		Positive	.187	.246	.279	.196
		Negative	-.175	-.165	-.143	-.160
	Kolmogorov-Smirnov Z		.457	.602	.682	.479
Asymp. Sig. (2-tailed)		.985	.861	.740	.976	
2-ME (200 mg/kg) + N Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	N		6	6	6	6
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	57.000	16.117	12.150	14.733
		Std. Deviation	6.9062	5.7461	3.4738	2.4064
	Most Extreme Differences	Absolute	.214	.216	.223	.229
		Positive	.214	.198	.222	.184
		Negative	-.188	-.216	-.223	-.229
	Kolmogorov-Smirnov Z		.524	.529	.546	.561
Asymp. Sig. (2-tailed)		.947	.942	.927	.912	
2-ME (200 mg/kg) + N Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	N		6	6	6	6
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	53.133	17.283	17.083	12.500
		Std. Deviation	4.3173	3.8081	4.4029	4.3973
	Most Extreme Differences	Absolute	.216	.234	.229	.186
		Positive	.173	.234	.229	.186
		Negative	-.216	-.164	-.177	-.148
	Kolmogorov-Smirnov Z		.529	.574	.561	.455
Asymp. Sig. (2-tailed)		.942	.897	.912	.986	
2-ME (200 mg/kg) + N Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	N		6	6	6	6
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	73.283	12.800	6.983	6.933
		Std. Deviation	1.9198	1.6371	1.5420	1.5870
	Most Extreme Differences	Absolute	.310	.406	.329	.298
		Positive	.310	.406	.329	.298
		Negative	-.202	-.251	-.241	-.183
Kolmogorov-Smirnov Z		.759	.995	.806	.731	

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Kelompok			Motilitas A	Motilitas B	Motilitas C	Motilitas D
Asymp. Sig. (2-tailed)			.613	.276	.535	.660
2-ME (200 mg/kg) + N			6	6	6	6
Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	57.767	13.550	14.667	14.017
		Std. Deviation	13.9788	4.6659	7.3612	5.7248
	Most Extreme Differences	Absolute	.318	.208	.262	.205
		Positive	.205	.203	.262	.131
		Negative	-.318	-.208	-.218	-.205
	Kolmogorov-Smirnov Z		.779	.509	.641	.502
	Asymp. Sig. (2-tailed)			.579	.958	.806
2-ME (200 mg/kg) + N			6	6	6	6
Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	58.067	15.917	12.750	13.267
		Std. Deviation	7.1935	4.1758	2.3493	3.2463
	Most Extreme Differences	Absolute	.213	.232	.245	.248
		Positive	.201	.183	.139	.248
		Negative	-.213	-.232	-.245	-.193
	Kolmogorov-Smirnov Z		.521	.568	.601	.607
	Asymp. Sig. (2-tailed)			.949	.904	.863
2-ME (200 mg/kg) + N			6	6	6	6
Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	47.117	15.900	20.833	16.150
		Std. Deviation	8.9202	2.9993	4.9286	3.1545
	Most Extreme Differences	Absolute	.284	.258	.257	.340
		Positive	.284	.258	.257	.137
		Negative	-.180	-.248	-.253	-.340
	Kolmogorov-Smirnov Z		.696	.632	.629	.832
	Asymp. Sig. (2-tailed)			.717	.819	.823

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway

Descriptives

Motilitas A

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol (-)	6	56.717	3.0096	1.2287	53.558	59.875	51.8	60.4
Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	33.917	11.1575	4.5550	22.208	45.626	22.1	48.3
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	57.000	6.9062	2.8195	49.752	64.248	49.4	65.2
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	53.133	4.3173	1.7625	48.603	57.664	46.4	57.3
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	73.283	1.9198	.7838	71.269	75.298	71.5	75.4
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	57.767	13.9788	5.7068	43.097	72.437	37.7	69.3
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	58.067	7.1935	2.9367	50.518	65.616	46.9	68.6
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	47.117	8.9202	3.6416	37.756	56.478	38.7	59.6
Total	48	54.625	12.9280	1.8660	50.871	58.379	22.1	75.4

Test of Homogeneity of Variances

Motilitas A

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.121	7	40	.000

ANOVA

Motilitas A

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5203.797	7	743.400	11.215	.000
Within Groups	2651.453	40	66.286		
Total	7855.250	47			

Robust Tests of Equality of Means

Motilitas A

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Brown-Forsythe	11.215	7	21.496	.000

a. Asymptotically F distributed.

Oneway

Descriptives

Motilitas B

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol (-)	6	16.483	1.1635	.4750	15.262	17.704	14.5	17.9
Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	17.867	3.7702	1.5392	13.910	21.823	14.2	24.8
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	16.117	5.7461	2.3458	10.087	22.147	8.6	22.6
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.283	3.8081	1.5547	13.287	21.280	12.4	22.1
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	12.800	1.6371	.6683	11.082	14.518	11.7	16.1
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	13.550	4.6659	1.9049	8.653	18.447	7.5	18.8
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	15.917	4.1758	1.7048	11.534	20.299	10.3	20.4
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	15.900	2.9993	1.2245	12.752	19.048	12.3	19.3
Total	48	15.740	3.8494	.5556	14.622	16.857	7.5	24.8

Test of Homogeneity of Variances

Motilitas B

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.063	7	40	.011

ANOVA

Motilitas B

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	126.573	7	18.082	1.269	.290
Within Groups	569.862	40	14.247		
Total	696.435	47			

Robust Tests of Equality of Means

Motilitas B

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Brown-Forsythe	1.269	7	27.398	.302

a. Asymptotically F distributed.

Oneway

Descriptives

Motilitas C

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol (-)	6	13.817	1.9177	.7829	11.804	15.829	11.7	16.4
Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	21.150	6.5065	2.6563	14.322	27.978	14.2	32.1
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	12.150	3.4738	1.4182	8.505	15.795	8.3	16.4
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.083	4.4029	1.7975	12.463	21.704	11.4	22.8
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.983	1.5420	.6295	5.365	8.602	5.9	10.0
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.667	7.3612	3.0052	6.942	22.392	8.0	24.3
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	12.750	2.3493	.9591	10.285	15.215	9.3	15.3
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	20.833	4.9286	2.0121	15.661	26.006	15.5	25.8
Total	48	14.929	6.1018	.8807	13.157	16.701	5.9	32.1

Test of Homogeneity of Variances

Motilitas C

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.604	7	40	.000

ANOVA

Motilitas C

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	930.682	7	132.955	6.492	.000
Within Groups	819.197	40	20.480		
Total	1749.879	47			

Robust Tests of Equality of Means

Motilitas C

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Brown-Forsythe	6.492	7	22.789	.000

a. Asymptotically F distributed.

Oneway

Descriptives

Motilitas D

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol (-)	6	12.983	1.8978	.7748	10.992	14.975	10.9	16.0
Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	27.067	8.3311	3.4011	18.324	35.810	16.2	39.9
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	14.733	2.4064	.9824	12.208	17.259	10.7	16.9
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	12.500	4.3973	1.7952	7.885	17.115	7.9	19.0
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.933	1.5870	.6479	5.268	8.599	5.5	10.0
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.017	5.7248	2.3372	8.009	20.025	6.2	21.2
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	13.267	3.2463	1.3253	9.860	16.673	10.0	18.2
2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	16.150	3.1545	1.2878	12.840	19.460	10.3	19.6
Total	48	14.706	6.7218	.9702	12.754	16.658	5.5	39.9

Test of Homogeneity of Variances

Motilitas D

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.522	7	40	.001

ANOVA

Motilitas D

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1354.003	7	193.429	10.054	.000
Within Groups	769.585	40	19.240		
Total	2123.588	47			

Robust Tests of Equality of Means

Motilitas D

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Brown-Forsythe	10.054	7	18.145	.000

a. Asymptotically F distributed.

T-Test

Motilitas Spermatozoa

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	Kontrol (-)	6	12.983	1.8978	.7748
	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	27.067	8.3311	3.4011
Motilitas C	Kontrol (-)	6	13.817	1.9177	.7829
	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	21.150	6.5065	2.6563
Motilitas B	Kontrol (-)	6	16.483	1.1635	.4750
	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	17.867	3.7702	1.5392
Motilitas A	Kontrol (-)	6	56.717	3.0096	1.2287
	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	33.917	11.1575	4.5550

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	8.795	.014	-4.037	10	.002	-14.0833	3.4883	-21.8557	-6.3110
	Equal variances not assumed			-4.037	5.518	.008	-14.0833	3.4883	-22.8031	-5.3636
Motilitas C	Equal variances assumed	6.336	.031	-2.648	10	.024	-7.3333	2.7693	-13.5036	-1.1630
	Equal variances not assumed			-2.648	5.862	.039	-7.3333	2.7693	-14.1483	-.5184
Motilitas B	Equal variances assumed	2.725	.130	-.859	10	.411	-1.3833	1.6108	-4.9725	2.2058
	Equal variances not assumed			-.859	5.944	.424	-1.3833	1.6108	-5.3339	2.5672
Motilitas A	Equal variances assumed	8.954	.014	4.833	10	.001	22.8000	4.7178	12.2880	33.3120
	Equal variances not assumed			4.833	5.724	.003	22.8000	4.7178	11.1195	34.4805

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	Kontrol (-)	6	12.983	1.8978	.7748
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	14.733	2.4064	.9824
Motilitas C	Kontrol (-)	6	13.817	1.9177	.7829
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	12.150	3.4738	1.4182
Motilitas B	Kontrol (-)	6	16.483	1.1635	.4750
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	16.117	5.7461	2.3458
Motilitas A	Kontrol (-)	6	56.717	3.0096	1.2287
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	57.000	6.9062	2.8195

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference		
								Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	.405	.539	-1.399	10	.192	-1.7500	1.2512	-4.5377	1.0377
	Equal variances not assumed			-1.399	9.485	.194	-1.7500	1.2512	-4.5584	1.0584
Motilitas C	Equal variances assumed	3.054	.111	1.029	10	.328	1.6667	1.6199	-1.9427	5.2761
	Equal variances not assumed			1.029	7.789	.334	1.6667	1.6199	-2.0866	5.4199
Motilitas B	Equal variances assumed	10.623	.009	.153	10	.881	.3667	2.3934	-4.9663	5.6996
	Equal variances not assumed			.153	5.409	.884	.3667	2.3934	-5.6484	6.3818
Motilitas A	Equal variances assumed	9.601	.011	-.092	10	.928	-.2833	3.0755	-7.1361	6.5694
	Equal variances not assumed			-.092	6.833	.929	-.2833	3.0755	-7.5920	7.0254

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	Kontrol (-)	6	12.983	1.8978	.7748
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	12.500	4.3973	1.7952
Motilitas C	Kontrol (-)	6	13.817	1.9177	.7829
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.083	4.4029	1.7975
Motilitas B	Kontrol (-)	6	16.483	1.1635	.4750
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.283	3.8081	1.5547
Motilitas A	Kontrol (-)	6	56.717	3.0096	1.2287
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	53.133	4.3173	1.7625

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
				t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference			
		F	Sig.						Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	4.467	.061	.247	10	.810	.4833	1.9552	-3.8732	4.8399	
	Equal variances not assumed			.247	6.800	.812	.4833	1.9552	-4.1677	5.1344	
Motilitas C	Equal variances assumed	8.797	.014	-1.666	10	.127	-3.2667	1.9606	-7.6351	1.1018	
	Equal variances not assumed			-1.666	6.831	.141	-3.2667	1.9606	-7.9260	1.3927	
Motilitas B	Equal variances assumed	14.939	.003	-.492	10	.633	-.8000	1.6256	-4.4220	2.8220	
	Equal variances not assumed			-.492	5.925	.640	-.8000	1.6256	-4.7899	3.1899	
Motilitas A	Equal variances assumed	1.711	.220	1.668	10	.126	3.5833	2.1485	-1.2038	8.3705	
	Equal variances not assumed			1.668	8.931	.130	3.5833	2.1485	-1.2826	8.4493	

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
				t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference			
		F	Sig.						Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	4.467	.061	.247	10	.810	.4833	1.9552	-3.8732	4.8399	
	Equal variances not assumed			.247	6.800	.812	.4833	1.9552	-4.1677	5.1344	
Motilitas C	Equal variances assumed	8.797	.014	-1.666	10	.127	-3.2667	1.9606	-7.6351	1.1018	
	Equal variances not assumed			-1.666	6.831	.141	-3.2667	1.9606	-7.9260	1.3927	
Motilitas B	Equal variances assumed	14.939	.003	-.492	10	.633	-.8000	1.6256	-4.4220	2.8220	
	Equal variances not assumed			-.492	5.925	.640	-.8000	1.6256	-4.7899	3.1899	
Motilitas A	Equal variances assumed	1.711	.220	1.668	10	.126	3.5833	2.1485	-1.2038	8.3705	
	Equal variances not assumed			1.668	8.931	.130	3.5833	2.1485	-1.2826	8.4493	

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	Kontrol (-)	6	12.983	1.8978	.774
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.933	1.5870	.647
Motilitas C	Kontrol (-)	6	13.817	1.9177	.782
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.983	1.5420	.629
Motilitas B	Kontrol (-)	6	16.483	1.1635	.475
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	12.800	1.6371	.668
Motilitas A	Kontrol (-)	6	56.717	3.0096	1.228
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	73.283	1.9198	.783

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
								95% Confidence Interval of the Difference		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	.297	.598	5.990	10	.000	6.0500	1.0100	3.7996	8.3004
	Equal variances not assumed			5.990	9.696	.000	6.0500	1.0100	3.7900	8.3100
Motilitas C	Equal variances assumed	.924	.359	6.802	10	.000	6.8333	1.0046	4.5949	9.0717
	Equal variances not assumed			6.802	9.559	.000	6.8333	1.0046	4.5809	9.0858
Motilitas B	Equal variances assumed	.219	.650	4.492	10	.001	3.6833	.8199	1.8564	5.5102
	Equal variances not assumed			4.492	9.024	.001	3.6833	.8199	1.8293	5.5374
Motilitas A	Equal variances assumed	.375	.554	-11.368	10	.000	-16.5667	1.4574	-19.8139	-13.3195
	Equal variances not assumed			-11.368	8.491	.000	-16.5667	1.4574	-19.8938	-13.2395

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	Kontrol (-)	6	12.983	1.8978	.7748
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.017	5.7248	2.3372
Motilitas C	Kontrol (-)	6	13.817	1.9177	.7829
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.667	7.3612	3.0052
Motilitas B	Kontrol (-)	6	16.483	1.1635	.4750
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	13.550	4.6659	1.9049
Motilitas A	Kontrol (-)	6	56.717	3.0096	1.2287
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	57.767	13.9788	5.7068

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference		
								Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	10.445	.009	-.420	10	.684	-1.0333	2.4622	-6.5195	4.4528
	Equal variances not assumed			-.420	6.086	.689	-1.0333	2.4622	-7.0376	4.9710
Motilitas C	Equal variances assumed	13.376	.004	-.274	10	.790	-.8500	3.1055	-7.7695	6.0695
	Equal variances not assumed			-.274	5.676	.794	-.8500	3.1055	-8.5554	6.8554
Motilitas B	Equal variances assumed	9.755	.011	1.494	10	.166	2.9333	1.9632	-1.4409	7.3076
	Equal variances not assumed			1.494	5.619	.189	2.9333	1.9632	-1.9504	7.8171
Motilitas A	Equal variances assumed	18.425	.002	-.180	10	.861	-1.0500	5.8376	-14.0569	11.9569
	Equal variances not assumed			-.180	5.463	.864	-1.0500	5.8376	-15.6817	13.5817

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	Kontrol (-)	6	12.983	1.8978	.774
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	13.267	3.2463	1.325
Motilitas C	Kontrol (-)	6	13.817	1.9177	.782
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	12.750	2.3493	.959
Motilitas B	Kontrol (-)	6	16.483	1.1635	.475
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	15.917	4.1758	1.704
Motilitas A	Kontrol (-)	6	56.717	3.0096	1.228
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	58.067	7.1935	2.936

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
									95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	3.760	.081	-.185	10	.857	-.2833	1.5352	-3.7039	3.1372
	Equal variances not assumed			-.185	8.060	.858	-.2833	1.5352	-3.8188	3.2522
Motilitas C	Equal variances assumed	.540	.479	.862	10	.409	1.0667	1.2381	-1.6919	3.8252
	Equal variances not assumed			.862	9.615	.410	1.0667	1.2381	-1.7070	3.8403
Motilitas B	Equal variances assumed	10.094	.010	.320	10	.755	.5667	1.7697	-3.3765	4.5098
	Equal variances not assumed			.320	5.772	.760	.5667	1.7697	-3.8055	4.9389
Motilitas A	Equal variances assumed	1.923	.196	-.424	10	.680	-1.3500	3.1834	-8.4431	5.7431
	Equal variances not assumed			-.424	6.698	.685	-1.3500	3.1834	-8.9468	6.2468

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	Kontrol (-)	6	12.983	1.8978	.7748
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	16.150	3.1545	1.2878
Motilitas C	Kontrol (-)	6	13.817	1.9177	.7829
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	20.833	4.9286	2.0121
Motilitas B	Kontrol (-)	6	16.483	1.1635	.4750
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	15.900	2.9993	1.2245
Motilitas A	Kontrol (-)	6	56.717	3.0096	1.2287
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	47.117	8.9202	3.6416

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	.259	.622	-2.107	10	.061	-3.1667	1.5029	-6.5154	.1821
	Equal variances not assumed			-2.107	8.200	.067	-3.1667	1.5029	-6.6177	.2844
Motilitas C	Equal variances assumed	33.590	.000	-3.250	10	.009	-7.0167	2.1590	-11.8273	-2.2061
	Equal variances not assumed			-3.250	6.480	.016	-7.0167	2.1590	-12.2062	-1.8272
Motilitas B	Equal variances assumed	20.858	.001	.444	10	.666	.5833	1.3134	-2.3430	3.5097
	Equal variances not assumed			.444	6.471	.671	.5833	1.3134	-2.5745	3.7411
Motilitas A	Equal variances assumed	17.165	.002	2.498	10	.032	9.6000	3.8433	1.0365	18.1635
	Equal variances not assumed			2.498	6.124	.046	9.6000	3.8433	.2416	18.9584

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	27.067	8.3311	3.4011
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	14.733	2.4064	.9824
Motilitas C	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	21.150	6.5065	2.6563
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	12.150	3.4738	1.4182
Motilitas B	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	17.867	3.7702	1.5392
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	16.117	5.7461	2.3458
Motilitas A	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	33.917	11.1575	4.5550
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	57.000	6.9062	2.8195

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	7.186	.023	3.484	10	.006	12.3333	3.5402	4.4453	20.2214
	Equal variances not assumed			3.484	5.829	.014	12.3333	3.5402	3.6087	21.0580
Motilitas C	Equal variances assumed	2.274	.162	2.989	10	.014	9.0000	3.0111	2.2907	15.7093
	Equal variances not assumed			2.989	7.636	.018	9.0000	3.0111	1.9983	16.0017
Motilitas B	Equal variances assumed	1.794	.210	.624	10	.547	1.7500	2.8057	-4.5015	8.0015
	Equal variances not assumed			.624	8.632	.549	1.7500	2.8057	-4.6385	8.1385
Motilitas A	Equal variances assumed	1.686	.223	-4.309	10	.002	-23.0833	5.3570	-35.0195	-11.1472
	Equal variances not assumed			-4.309	8.341	.002	-23.0833	5.3570	-35.3493	-10.8174

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	27.067	8.3311	3.4011
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	12.500	4.3973	1.7952
Motilitas C	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	21.150	6.5065	2.6563
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.083	4.4029	1.7975
Motilitas B	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	17.867	3.7702	1.5392
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.283	3.8081	1.5547
Motilitas A	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	33.917	11.1575	4.5550
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	53.133	4.3173	1.7625

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
									95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	2.649	.135	3.788	10	.004	14.5667	3.8458	5.9976	23.1357
	Equal variances not assumed			3.788	7.585	.006	14.5667	3.8458	5.6130	23.5203
Motilitas C	Equal variances assumed	.802	.392	1.268	10	.234	4.0667	3.2073	-3.0796	11.2130
	Equal variances not assumed			1.268	8.785	.237	4.0667	3.2073	-3.2159	11.3492
Motilitas B	Equal variances assumed	.328	.580	.267	10	.795	.5833	2.1877	-4.2912	5.4578
	Equal variances not assumed			.267	9.999	.795	.5833	2.1877	-4.2912	5.4579
Motilitas A	Equal variances assumed	5.675	.038	-3.935	10	.003	-19.2167	4.8841	-30.0992	-8.3341
	Equal variances not assumed			-3.935	6.464	.007	-19.2167	4.8841	-30.9626	-7.4707

T-Test

Group Statistics

Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
Motilitas D	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	27.067	8.3311	3.4011
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.933	1.5870	.6479
Motilitas C	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	21.150	6.5065	2.6563
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.983	1.5420	.6295
Motilitas B	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	17.867	3.7702	1.5392
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	12.800	1.6371	.6683
Motilitas A	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	33.917	11.1575	4.5550
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	73.283	1.9198	.7838

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	10.021	.010	5.815	10	.000	20.1333	3.4623	12.4188	27.8478
	Equal variances not assumed			5.815	5.362	.002	20.1333	3.4623	11.4111	28.8556
Motilitas C	Equal variances assumed	8.173	.017	5.190	10	.000	14.1667	2.7299	8.0842	20.2492
	Equal variances not assumed			5.190	5.560	.003	14.1667	2.7299	7.3567	20.9767
Motilitas B	Equal variances assumed	1.797	.210	3.019	10	.013	5.0667	1.6780	1.3278	8.8055
	Equal variances not assumed			3.019	6.821	.020	5.0667	1.6780	1.0775	9.0558
Motilitas A	Equal variances assumed	11.397	.007	-8.517	10	.000	-39.3667	4.6220	-49.6650	-29.0683
	Equal variances not assumed			-8.517	5.296	.000	-39.3667	4.6220	-51.0509	-27.6824

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	27.067	8.3311	3.4011
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.017	5.7248	2.3372
Motilitas C	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	21.150	6.5065	2.6563
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.667	7.3612	3.0052
Motilitas B	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	17.867	3.7702	1.5392
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	13.550	4.6659	1.9049
Motilitas A	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	33.917	11.1575	4.5550
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	57.767	13.9788	5.7068

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	.882	.370	3.162	10	.010	13.0500	4.1267	3.8550	22.2450
	Equal variances not assumed			3.162	8.861	.012	13.0500	4.1267	3.6923	22.4077
Motilitas C	Equal variances assumed	.337	.574	1.616	10	.137	6.4833	4.0109	-2.4534	15.4201
	Equal variances not assumed			1.616	9.851	.138	6.4833	4.0109	-2.4717	15.4384

Motilitas B	Equal variances assumed	.762	.403	1.763	10	.108	4.3167	2.4490	-1.1400	9.7734
	Equal variances not assumed			1.763	9.578	.110	4.3167	2.4490	-1.1728	9.8062
Motilitas A	Equal variances assumed	.898	.366	-3.266	10	.008	-23.8500	7.3018	-40.1194	-7.5806
	Equal variances not assumed			-3.266	9.532	.009	-23.8500	7.3018	-40.2284	-7.4716

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	27.067	8.3311	3.4011
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	13.267	3.2463	1.3253
Motilitas C	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	21.150	6.5065	2.6563
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	12.750	2.3493	.9591
Motilitas B	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	17.867	3.7702	1.5392
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	15.917	4.1758	1.7048
Motilitas A	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	33.917	11.1575	4.5550
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	58.067	7.1935	2.9367

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	4.795	.053	3.781	10	.004	13.8000	3.6502	5.6668	21.9332
	Equal variances not assumed			3.781	6.484	.008	13.8000	3.6502	5.0274	22.5726
Motilitas C	Equal variances assumed	4.929	.051	2.974	10	.014	8.4000	2.8241	2.1075	14.6925
	Equal variances not assumed			2.974	6.282	.023	8.4000	2.8241	1.5641	15.2359
Motilitas B	Equal variances assumed	.428	.528	.849	10	.416	1.9500	2.2968	-3.1676	7.0676
	Equal variances not assumed			.849	9.897	.416	1.9500	2.2968	-3.1748	7.0748
Motilitas A	Equal variances assumed	1.922	.196	-4.456	10	.001	-24.1500	5.4197	-36.2258	-12.0742
	Equal variances not assumed			-4.456	8.544	.002	-24.1500	5.4197	-36.5105	-11.7895

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	27.067	8.3311	3.4011
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	16.150	3.1545	1.2878
Motilitas C	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	21.150	6.5065	2.6563
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	20.833	4.9286	2.0121
Motilitas B	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	17.867	3.7702	1.5392
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	15.900	2.9993	1.2245
Motilitas A	Kontrol (+) (2-ME) 200 mg/kg	6	33.917	11.1575	4.5550
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	47.117	8.9202	3.6416

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	5.760	.037	3.002	10	.013	10.9167	3.6368	2.8134	19.0200
	Equal variances not assumed			3.002	6.405	.022	10.9167	3.6368	2.1523	19.6810
Motilitas C	Equal variances assumed	.225	.645	.095	10	.926	.3167	3.3323	-7.1082	7.7415
	Equal variances not assumed			.095	9.317	.926	.3167	3.3323	-7.1827	7.8160
Motilitas B	Equal variances assumed	.005	.942	1.000	10	.341	1.9667	1.9668	-2.4157	6.3491
	Equal variances not assumed			1.000	9.519	.342	1.9667	1.9668	-2.4459	6.3793
Motilitas A	Equal variances assumed	.260	.621	-2.263	10	.047	-13.2000	5.8318	-26.1941	-.2059
	Equal variances not assumed			-2.263	9.538	.048	-13.2000	5.8318	-26.2799	-.1201

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	14.733	2.4064	.9824
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	12.500	4.3973	1.7952
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	12.150	3.4738	1.4182
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.083	4.4029	1.7975
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	16.117	5.7461	2.3458
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.283	3.8081	1.5547
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	57.000	6.9062	2.8195
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	53.133	4.3173	1.7625

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	2.577	.139	1.091	10	.301	2.2333	2.0464	-2.3263	6.7930
	Equal variances not assumed			1.091	7.748	.308	2.2333	2.0464	-2.5125	6.9792
Motilitas C	Equal variances assumed	1.020	.336	-2.155	10	.057	-4.9333	2.2896	-10.0348	.1681
	Equal variances not assumed			-2.155	9.486	.058	-4.9333	2.2896	-10.0725	.2058
Motilitas B	Equal variances assumed	1.191	.301	-.415	10	.687	-1.1667	2.8142	-7.4372	5.1038
	Equal variances not assumed			-.415	8.682	.689	-1.1667	2.8142	-7.5686	5.2353
Motilitas A	Equal variances assumed	3.809	.080	1.163	10	.272	3.8667	3.3250	-3.5419	11.2753
	Equal variances not assumed			1.163	8.390	.277	3.8667	3.3250	-3.7392	11.4726

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	14.733	2.4064	.9824
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.933	1.5870	.6479
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	12.150	3.4738	1.4182
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.983	1.5420	.6295
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	16.117	5.7461	2.3458
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	12.800	1.6371	.6683
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	57.000	6.9062	2.8195
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	73.283	1.9198	.7838

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
								95% Confidence Interval of the Difference		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	1.304	.280	6.628	10	.000	7.8000	1.1768	5.1779	10.4221
	Equal variances not assumed			6.628	8.658	.000	7.8000	1.1768	5.1217	10.4783
Motilitas C	Equal variances assumed	5.558	.040	3.330	10	.008	5.1667	1.5516	1.7095	8.6238
	Equal variances not assumed			3.330	6.897	.013	5.1667	1.5516	1.4866	8.8468
Motilitas B	Equal variances assumed	8.472	.016	1.360	10	.204	3.3167	2.4392	-2.1182	8.7515
	Equal variances not assumed			1.360	5.806	.224	3.3167	2.4392	-2.7004	9.3337
Motilitas A	Equal variances assumed	19.050	.001	-5.564	10	.000	-16.2833	2.9264	-22.8037	-9.7630
	Equal variances not assumed			-5.564	5.768	.002	-16.2833	2.9264	-23.5142	-9.0524

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	14.733	2.4064	.9824
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.017	5.7248	2.3372
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	12.150	3.4738	1.4182
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.667	7.3612	3.0052
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	16.117	5.7461	2.3458
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	13.550	4.6659	1.9049
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	57.000	6.9062	2.8195
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	57.767	13.9788	5.7068

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
								95% Confidence Interval of the Difference		
			F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower
Motilitas D	Equal variances assumed	7.372	.022	.283	10	.783	.7167	2.5352	-4.9322	6.3655
	Equal variances not assumed			.283	6.713	.786	.7167	2.5352	-5.3305	6.7638
Motilitas C	Equal variances assumed	5.939	.035	-.757	10	.466	-2.5167	3.3230	-9.9208	4.8874
	Equal variances not assumed			-.757	7.122	.473	-2.5167	3.3230	-10.3472	5.3138
Motilitas B	Equal variances assumed	.349	.568	.849	10	.416	2.5667	3.0218	-4.1664	9.2997
	Equal variances not assumed			.849	9.596	.416	2.5667	3.0218	-4.2050	9.3384
Motilitas A	Equal variances assumed	6.449	.029	-.120	10	.907	-.7667	6.3653	-14.9495	13.4161
	Equal variances not assumed			-.120	7.304	.907	-.7667	6.3653	-15.6923	14.1590

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	14.733	2.4064	.9824
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	13.267	3.2463	1.3253
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	12.150	3.4738	1.4182
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	12.750	2.3493	.9591
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	16.117	5.7461	2.3458
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	15.917	4.1758	1.7048
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	57.000	6.9062	2.8195
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	58.067	7.1935	2.9367

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	1.430	.259	.889	10	.395	1.4667	1.6497	-2.2091	5.1425
	Equal variances not assumed			.889	9.220	.397	1.4667	1.6497	-2.2517	5.1850
Motilitas C	Equal variances assumed	1.381	.267	-.350	10	.733	-.6000	1.7120	-4.4146	3.2146
	Equal variances not assumed			-.350	8.782	.734	-.6000	1.7120	-4.4875	3.2875
Motilitas B	Equal variances assumed	.783	.397	.069	10	.946	.2000	2.8999	-6.2613	6.6613
	Equal variances not assumed			.069	9.130	.947	.2000	2.8999	-6.3458	6.7458
Motilitas A	Equal variances assumed	.189	.673	-.262	10	.799	-1.0667	4.0711	-10.1376	8.0043
	Equal variances not assumed			-.262	9.983	.799	-1.0667	4.0711	-10.1397	8.0063

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	14.733	2.4064	.9824
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	16.150	3.1545	1.2878
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	12.150	3.4738	1.4182
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	20.833	4.9286	2.0121
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	16.117	5.7461	2.3458
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	15.900	2.9993	1.2245
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 0,6 mg/kg	6	57.000	6.9062	2.8195
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	47.117	8.9202	3.6416

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
								95% Confidence Interval of the Difference		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	.008	.932	-.875	10	.402	-1.4167	1.6198	-5.0257	2.1924
	Equal variances not assumed			-.875	9.347	.404	-1.4167	1.6198	-5.0602	2.2268
Motilitas C	Equal variances assumed	4.893	.051	-3.527	10	.005	-8.6833	2.4616	-14.1682	-3.1985
	Equal variances not assumed			-3.527	8.984	.006	-8.6833	2.4616	-14.2534	-3.1133
Motilitas B	Equal variances assumed	2.848	.122	.082	10	.936	.2167	2.6462	-5.6794	6.1127
	Equal variances not assumed			.082	7.536	.937	.2167	2.6462	-5.9514	6.3847
Motilitas A	Equal variances assumed	1.530	.244	2.146	10	.057	9.8833	4.6055	-.3784	20.1451
	Equal variances not assumed			2.146	9.410	.059	9.8833	4.6055	-.4664	20.2330

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	12.500	4.3973	1.7952
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.933	1.5870	.6479
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.083	4.4029	1.7975
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.983	1.5420	.6295
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.283	3.8081	1.5547
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	12.800	1.6371	.6683
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	53.133	4.3173	1.7625
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	73.283	1.9198	.7838

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	6.111	.033	2.917	10	.015	5.5667	1.9085	1.3142	9.8191
	Equal variances not assumed			2.917	6.281	.025	5.5667	1.9085	.9468	10.1865
Motilitas C	Equal variances assumed	12.292	.006	5.303	10	.000	10.1000	1.9045	5.8564	14.3436
	Equal variances not assumed			5.303	6.208	.002	10.1000	1.9045	5.4774	14.7226
Motilitas B	Equal variances assumed	9.080	.013	2.649	10	.024	4.4833	1.6922	.7128	8.2538
	Equal variances not assumed			2.649	6.787	.034	4.4833	1.6922	.4563	8.5104
Motilitas A	Equal variances assumed	5.829	.036	-10.446	10	.000	-20.1500	1.9289	-24.4479	-15.8521
	Equal variances not assumed			-10.446	6.903	.000	-20.1500	1.9289	-24.7242	-15.5758

T-Test

Group Statistics

Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	12.500	4.3973	1.7952
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.017	5.7248	2.3372
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.083	4.4029	1.7975
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.667	7.3612	3.0052
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.283	3.8081	1.5547
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	13.550	4.6659	1.9049
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	53.133	4.3173	1.7625
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	57.767	13.9788	5.7068

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
								95% Confidence Interval of the Difference		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
Motilitas D	Equal variances assumed	.993	.343	-.515	10	.618	-1.5167	2.9470	-8.0830	5.0497
	Equal variances not assumed			-.515	9.376	.619	-1.5167	2.9470	-8.1427	5.1094
Motilitas C	Equal variances assumed	3.092	.109	.690	10	.506	2.4167	3.5017	-5.3857	10.2190
	Equal variances not assumed			.690	8.172	.509	2.4167	3.5017	-5.6289	10.4622
Motilitas B	Equal variances assumed	.244	.632	1.518	10	.160	3.7333	2.4587	-1.7451	9.2118
	Equal variances not assumed			1.518	9.614	.161	3.7333	2.4587	-1.7751	9.2417
Motilitas A	Equal variances assumed	13.510	.004	-.776	10	.456	-4.6333	5.9728	-17.9415	8.6749
	Equal variances not assumed			-.776	5.945	.468	-4.6333	5.9728	-19.2809	10.0143

T-Test

Group Statistics

Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	12.500	4.3973
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	13.267	3.2463
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.083	4.4029
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	12.750	2.3493
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.283	3.8081
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	15.917	4.1758
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	53.133	4.3173
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	58.067	7.1935

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	.568	.468	-.344	10	.738	-.7667	2.2314	-5.7385	4.2052
	Equal variances not assumed			-.344	9.202	.739	-.7667	2.2314	-5.7976	4.2642
Motilitas C	Equal variances assumed	5.608	.039	2.127	10	.059	4.3333	2.0373	-.2062	8.8728
	Equal variances not assumed			2.127	7.634	.068	4.3333	2.0373	-.4043	9.0710
Motilitas B	Equal variances assumed	.032	.862	.592	10	.567	1.3667	2.3072	-3.7741	6.5075
	Equal variances not assumed			.592	9.916	.567	1.3667	2.3072	-3.7800	6.5133
Motilitas A	Equal variances assumed	.501	.495	-1.440	10	.180	-4.9333	3.4250	-12.5648	2.6981
	Equal variances not assumed			-1.440	8.188	.187	-4.9333	3.4250	-12.8000	2.9333

T-Test

Group Statistics

Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	12.500	4.3973	1.7952
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	16.150	3.1545	1.2878
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.083	4.4029	1.7975
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	20.833	4.9286	2.0121
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	17.283	3.8081	1.5547
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	15.900	2.9993	1.2245
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Non Polar Dosis 3 mg/kg	6	53.133	4.3173	1.7625
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	47.117	8.9202	3.6416

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	1.438	.258	-1.652	10	.130	-3.6500	2.2093	-8.5727	1.2727
	Equal variances not assumed			-1.652	9.069	.133	-3.6500	2.2093	-8.6421	1.3421
Motilitas C	Equal variances assumed	.871	.373	-1.390	10	.195	-3.7500	2.6980	-9.7616	2.2616

	Equal variances not assumed			-1.390	9.875	.195	-3.7500	2.6980	-9.7719	2.2719
Motilitas B	Equal variances assumed	.892	.367	.699	10	.500	1.3833	1.9790	-3.0261	5.7927
	Equal variances not assumed			.699	9.480	.501	1.3833	1.9790	-3.0591	5.8258
Motilitas A	Equal variances assumed	9.662	.011	1.487	10	.168	6.0167	4.0457	-2.9978	15.0311
	Equal variances not assumed			1.487	7.221	.179	6.0167	4.0457	-3.4911	15.5244

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.933	1.5870	.6479
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.017	5.7248	2.3372
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.983	1.5420	.6295
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.667	7.3612	3.0052
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	12.800	1.6371	.6683
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	13.550	4.6659	1.9049
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	73.283	1.9198	.7838
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	57.767	13.9788	5.7068

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Motilitas D	12.789	.005	-2.921	10	.015	-7.0833	2.4253	-12.4872	-1.6794
			-2.921	5.764	.028	-7.0833	2.4253	-13.0772	-1.0894
Motilitas C	16.091	.002	-2.502	10	.031	-7.6833	3.0704	-14.5246	-.8420
			-2.502	5.438	.050	-7.6833	3.0704	-15.3887	.0220
Motilitas B	7.142	.023	-.372	10	.718	-.7500	2.0187	-5.2480	3.7480
			-.372	6.213	.723	-.7500	2.0187	-5.6489	4.1489
Motilitas A	22.620	.001	2.694	10	.023	15.5167	5.7604	2.6817	28.3516
			2.694	5.189	.042	15.5167	5.7604	.8695	30.1638

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.933	1.5870	.6479
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	13.267	3.2463	1.3253
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.983	1.5420	.6295
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	12.750	2.3493	.9591
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	12.800	1.6371	.6683
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	15.917	4.1758	1.7048
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	73.283	1.9198	.7838
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	58.067	7.1935	2.9367

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	6.095	.033	-4.293	10	.002	-6.3333	1.4752	-9.6203	-3.0464
	Equal variances not assumed			-4.293	7.261	.003	-6.3333	1.4752	-9.7964	-2.8703
Motilitas C	Equal variances assumed	2.510	.144	-5.027	10	.001	-5.7667	1.1472	-8.3228	-3.2105
	Equal variances not assumed			-5.027	8.634	.001	-5.7667	1.1472	-8.3787	-3.1546
Motilitas B	Equal variances assumed	6.914	.025	-1.702	10	.120	-3.1167	1.8311	-7.1966	.9633
	Equal variances not assumed			-1.702	6.501	.136	-3.1167	1.8311	-7.5148	1.2814
Motilitas A	Equal variances assumed	2.992	.114	5.006	10	.001	15.2167	3.0395	8.4442	21.9892
	Equal variances not assumed			5.006	5.709	.003	15.2167	3.0395	7.6862	22.7471

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.933	1.5870	.6479
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	16.150	3.1545	1.2878
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	6.983	1.5420	.6295
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	20.833	4.9286	2.0121
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	12.800	1.6371	.6683
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	15.900	2.9993	1.2245
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 4 mg/kg	6	73.283	1.9198	.7838
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	47.117	8.9202	3.6416

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Motilitas D	.701	.422	-6.393	10	.000	-9.2167	1.4416	-12.4288	-6.0045
			-6.393	7.379	.000	-9.2167	1.4416	-12.5904	-5.8429
Motilitas C	37.857	.000	-6.569	10	.000	-13.8500	2.1083	-18.5475	-9.1525
			-6.569	5.970	.001	-13.8500	2.1083	-19.0151	-8.6849
Motilitas B	8.711	.015	-2.222	10	.051	-3.1000	1.3950	-6.2082	.0082
			-2.222	7.736	.058	-3.1000	1.3950	-6.3360	.1360
Motilitas A	28.572	.000	7.025	10	.000	26.1667	3.7250	17.8668	34.4666
			7.025	5.462	.001	26.1667	3.7250	16.8298	35.5035

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.017	5.7248	2.3372
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	13.267	3.2463	1.3253
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.667	7.3612	3.0052
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	12.750	2.3493	.9591
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	13.550	4.6659	1.9049
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	15.917	4.1758	1.7048
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	57.767	13.9788	5.7068
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	58.067	7.1935	2.9367

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	3.659	.085	.279	10	.786	.7500	2.6868	-5.2365	6.7365
	Equal variances not assumed			.279	7.914	.787	.7500	2.6868	-5.4574	6.9574
Motilitas C	Equal variances assumed	10.970	.008	.608	10	.557	1.9167	3.1545	-5.1120	8.9454
	Equal variances not assumed			.608	6.008	.566	1.9167	3.1545	-5.7996	9.6330
Motilitas B	Equal variances assumed	.090	.770	-.926	10	.376	-2.3667	2.5563	-8.0625	3.3292
	Equal variances not assumed			-.926	9.879	.377	-2.3667	2.5563	-8.0719	3.3386
Motilitas A	Equal variances assumed	5.756	.037	-.047	10	.964	-.3000	6.4181	-14.6005	14.0005
	Equal variances not assumed			-.047	7.475	.964	-.3000	6.4181	-15.2833	14.6833

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.017	5.7248	2.3372
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	16.150	3.1545	1.2878
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	14.667	7.3612	3.0052
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	20.833	4.9286	2.0121
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	13.550	4.6659	1.9049
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	15.900	2.9993	1.2245
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Semi Polar Dosis 20 mg/kg	6	57.767	13.9788	5.7068
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	47.117	8.9202	3.6416

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	4.499	.060	-.799	10	.443	-2.1333	2.6685	-8.0791	3.8124
	Equal variances not assumed			-.799	7.780	.448	-2.1333	2.6685	-8.3173	4.0506

Motilitas C	Equal variances assumed	1.889	.199	-1.705	10	.119	-6.1667	3.6166	-14.2249	1.8915
	Equal variances not assumed			-1.705	8.733	.123	-6.1667	3.6166	-14.3862	2.0529
Motilitas B	Equal variances assumed	1.394	.265	-1.038	10	.324	-2.3500	2.2645	-7.3956	2.6956
	Equal variances not assumed			-1.038	8.529	.328	-2.3500	2.2645	-7.5160	2.8160
Motilitas A	Equal variances assumed	2.911	.119	1.573	10	.147	10.6500	6.7697	-4.4339	25.7339
	Equal variances not assumed			1.573	8.493	.152	10.6500	6.7697	-4.8048	26.1048

T-Test

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motilitas D	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	13.267	3.2463	1.3253
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	16.150	3.1545	1.2878
Motilitas C	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	12.750	2.3493	.9591
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	20.833	4.9286	2.0121
Motilitas B	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	15.917	4.1758	1.7048
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	15.900	2.9993	1.2245
Motilitas A	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 0,4 mg/kg	6	58.067	7.1935	2.9367
	2-ME (200 mg/kg) + Fraksi Polar Dosis 2 mg/kg	6	47.117	8.9202	3.6416

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Motilitas D	Equal variances assumed	.529	.484	-1.560	10	.150	-2.8833	1.8480	-7.0008	1.2342
	Equal variances not assumed			-1.560	9.992	.150	-2.8833	1.8480	-7.0013	1.2346
Motilitas C	Equal variances assumed	22.272	.001	-3.626	10	.005	-8.0833	2.2290	-13.0498	-3.1169
	Equal variances not assumed			-3.626	7.161	.008	-8.0833	2.2290	-13.3301	-2.8365
Motilitas B	Equal variances assumed	.867	.374	.008	10	.994	.0167	2.0990	-4.6601	4.6934
	Equal variances not assumed			.008	9.075	.994	.0167	2.0990	-4.7256	4.7589
Motilitas A	Equal variances assumed	1.546	.242	2.341	10	.041	10.9500	4.6783	.5262	21.3738
	Equal variances not assumed			2.341	9.570	.042	10.9500	4.6783	.4624	21.4376