

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2 Indeks Vigor

Berdasarkan hasil analisis bahwa konsentrasi EMS dan lama perendaman memiliki pengaruh yang nyata terhadap indeks vigor. Hal ini menunjukkan bahwa selama 2 MST telah terlihat adanya perbedaan yang signifikan terhadap indeks vigor benih akibat pemberian konsentrasi EMS maupun lama perendaman yang berbeda.

Tabel 4.2. Indeks Vigor Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi EMS dengan Lama Perendaman yang Berbeda

Lama perendaman	Konsentrasi				
	Kontrol	0,25%	0,5%	0,75%	1%
4 jam	1,88 ^c	1,35 ^e	2,48 ^b	3,21 ^a	2,71 ^b
8 jam	1,10 ^e	0,79 ^j	2,29 ^b	1,44 ^d	1,22 ^e
12 jam	2,35 ^b	1,28 ^e	1,26 ^e	1,86 ^c	0,72 ^j
16 jam	1,84 ^c	1,54 ^d	0,83 ^h	0,11 ^k	0,00 ^k
20 jam	0,91 ^g	0,95 ^f	0,41 ^j	0,03 ^k	0,00 ^k

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

Pada Tabel 4.2 terlihat bahwa Indeks vigor tanaman *A.mangium* yang diberi perlakuan konsentrasi EMS dan lama perendaman yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi perlakuan. Pemberian EMS pada konsentrasi 0,75% dan perendaman 4 jam mampu tumbuh lebih baik dan memiliki indeks vigor terbesar 3,21. Pada konsentrasi 0,75% dengan perendaman 16 jam dan 20 jam memiliki kemampuan benih untuk tumbuh terendah yaitu 0,11 dan 0,03 namun tidak berbeda nyata pada tanaman dengan konsentrasi 1% dan perendaman 16 jam serta 20 jam tidak ada tanaman yang tumbuh.

Proses perkecambahan merupakan suatu proses penyerapan air untuk melunakkan kulit biji dan hidrasi protoplasma yang akan mengaktifkan hormon auksin dan giberellin yang akan membentuk enzim-enzim yang membantu mengurai bahan makanan seperti karbohidrat, protein dan lemak hingga dapat ditransfer ke bagian benih *A.mangium* yang akan tumbuh menjadi kecambah.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
 Pada perlakuan EMS 1% perendaman 16 jam dan 20 jam tidak terdapat tanaman yang tumbuh. Hal ini dikarenakan EMS sebagai mutagen dapat menghambat penyerapan air pada proses perkecambahan, jika benih *A.mangium* direndam dengan konsentrasi EMS yang tinggi dan dalam waktu yang lama justru air yang ada dalam benih *A.mangium* akan keluar dari sel-selnya yang mengakibatkan sel mengalami dehidrasi ataupun mati. Terhambatnya perkecambahan dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi mutagen dan lama perendamannya (Sheeba *et al.*, 2005). Perlakuan mutagen dengan konsentrasi dan lama perendaman yang tinggi dapat menyebabkan enzim yang merangsang pertunasan menjadi tidak aktif, sehingga pertumbuhan tanaman terhambat (Cassaret, 1961)

Jayakumar dan Selvaraj (2003) menyatakan bahwa tingginya konsentrasi EMS dapat menghancurkan promotor pertumbuhan, meningkatkan penghambat pertumbuhan dan metabolisme benih, dan menyebabkan berbagai penyimpangan kromosom. EMS merupakan senyawa yang beracun, sehingga menghambat pertumbuhan, tetapi benih dapat beradaptasi dan mampu muncul ke permukaan tanah. Hasil yang sama diperoleh dari penelitian Pharmawati *et al.* (2013) pada cabai besar dimana EMS 1% dengan lama perendaman 6 jam menghambat perkecambahan dan hanya mencapai 96 ± 4.4 % pada 10 HSS.

Lambatnya tingkat perkecambahan juga dapat disebabkan oleh respon pertahanan terhadap adanya radikal aktif dari EMS yang dapat merusak aktivitas fisiologi benih (Wartana, 2014). Kerusakan fisiologis disebabkan adanya kerusakan pada kromosom dan sel di luar kromosom. Besarnya kerusakan fisiologis tergantung pada besarnya konsentrasi dan lama perendaman mutagen yang digunakan dan semakin tinggi konsentrasi yang digunakan makin tinggi kerusakan fisiologis yang timbul dan berakhir kematian.

4.3 Laju Perkecambahan (*Germination Rate*)

Hasil sidik ragam pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa dengan pemberian konsentrasi EMS dan lama perendaman yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju perkecambahan pada tanaman *A.mangium*.

Tabel 4.3. Laju Perkecambahan Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi EMS dengan Lama Perendaman yang Berbeda

Lama perendaman	Konsentrasi				
	Kontrol	0,25%	0,5%	0,75%	1%
4 jam	6,89 ^a	9,43 ^a	7,22 ^a	5,97 ^b	6,43 ^b
8 jam	8,34 ^a	9,00 ^a	10,23 ^a	7,63 ^a	8,49 ^a
12 jam	7,86 ^a	8,40 ^a	7,60 ^a	7,87 ^a	10,23 ^a
16 jam	6,37 ^b	7,72 ^a	8,64 ^a	4,50 ^c	0,00 ^d
20 jam	6,88 ^a	8,93 ^a	10,39 ^a	0,00 ^d	0,00 ^d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

Perlakuan benih *A.mangium* dengan EMS 0,5% dengan masa perendaman 20 jam yaitu 10,39% merupakan perkecambahan tertinggi akan tetapi tidak berbeda nyata dengan tanaman lainnya yaitu pada semua lama perendaman pada konsentrasi 0,25% dan 0,5% serta konsentrasi 0,75% dan 1% pada perendaman 8 jam dan 12 jam, serta semua kontrol kecuali pada masa perendaman 16 jam. Pada EMS 0,75% perendaman 16 jam menyebabkan kemunculan benih yang terkecil yaitu 4,5%.

Berdasarkan Tabel 4.3, perlakuan EMS 0,75% dan perendaman 16 jam mengalami penurunan perkecambahan dibandingkan perlakuan lainnya hal ini dikarenakan beda potensial air akibat EMS. Perbedaan potensial air di dalam sel dan di luar sel dapat menghambat perkecambahan benih karena adanya hambatan penyerapan air. Loveless (1991) menegaskan bahwa semakin besar konsentrasi partikel atau zat, makin rendah nilai potensial air. Meningkatnya potensial osmotis, EMS akan menurunkan potensial air sehingga akan menyulitkan benih mendapatkan air. Konsentrasi EMS yang lebih tinggi dapat menurunkan potensial air di luar benih dan oleh karena itu benih tidak dapat melakukan imbibisi air yang cukup untuk perkecambahan (Singh dan Kole, 2005).

Menurut Al-Qurainy dan Khan (2009) faktor yang mendorong proses perkecambahan benih hasil perlakuan mutagenik adalah kemampuan benih mengembangkan toleransi terhadap efek penghambatan mutagen dan telah meningkatkan kondisi fisiologis pada saat berlangsungnya proses perkecambahan, sehingga benih yang diberi perlakuan mutagen bisa mengalami perkecambahan walaupun lambat. Berdasarkan hasil penelitian Wiranarta (2014) EMS 1% dengan

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

semua masa perendaman 6 jam, 9 jam, 12 jam dan 15 jam dapat memperlambat perkecambahan benih pada tanaman cabai merah. Selain itu lambatnya tingkat perkecambahan juga dapat disebabkan respon pertahanan terhadap radikal aktif dari EMS yang dapat merusak aktivitas fisiologi benih.

EMS dalam proses perkecambahan memberikan dampak pada terhambatnya pembentukan kecambah karena sifat EMS sebagai agen alkilasi yang menyebabkan mutasi titik pada sebuah basa yang dapat berupa insersi, delesi, transversi, atau transisi basa yang menyebabkan perubahan susunan asam amino. Fungsi hormon dan enzim terganggu oleh EMS yang masuk ke dalam sistem fisiologis perkecambahan benih sehingga sintesis asam amino dan enzim yang kacau menyebabkan terhambatnya metabolisme pada benih dan perkecambahan berjalan lebih lambat (Sambrook dan Russell, 2001).

4.4 Tinggi Tanaman

Pengamatan untuk tinggi tanaman dilakukan pada umur tanaman 8 MST. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh perendaman benih *A.mangium* dengan pemberian beberapa konsentrasi EMS memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi tanaman (Tabel 4.4).

Tabel 4.4. Tinggi Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi EMS dengan Lama Perendaman yang Berbeda

Lama Perendaman	Konsentrasi				
	kontrol	0,25%	0,5%	0,75%	1%
4 jam	9,04 ^a	9,52 ^a	10,03 ^a	9,31 ^a	9,30 ^a
8 jam	8,88 ^a	9,92 ^a	9,30 ^a	9,95 ^a	8,17 ^a
12 jam	9,03 ^a	8,72 ^a	8,48 ^a	8,72 ^a	7,85 ^c
16 jam	9,78 ^a	8,27 ^a	7,76 ^c	0,00 ^d	0,00 ^d
20 jam	9,20 ^a	8,11 ^b	8,47 ^a	0,00 ^d	0,00 ^d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 4.4 terlihat bahwa tanaman dengan konsentrasi 0,5% dan perendaman 4 jam menghasilkan tanaman yang lebih tinggi yaitu 10,03 cm dibandingkan dengan perlakuan lainnya akan tetapi tidak berbeda nyata terhadap

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

semua lama perendaman pada kontrol, konsentrasi 0,25% dengan perendaman 4,8,12 dan 16 jam, konsentrasi 0,5% perendaman 4,8,12 dan 20 jam, konsentrasi 0,75% perendaman 4,8 dan 12 jam serta 1% pada lama perendaman 4 dan 8 jam . Pada konsentrasi dan perendaman 1% dan 12 jam serta 0,5% dan 16 jam merupakan perlakuan dengan tinggi tanaman yang terendah yaitu 7,85 cm dan 7,76 cm.

Pada pertambahan tinggi tanaman disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor genetik dan lingkungan (Lakitan, 1993). Faktor genetik merupakan bawaan dari gen tanaman dan faktor lingkungan merupakan faktor yang mempengaruhi tanaman dari luar. Pada fase awal pertumbuhan, faktor genetik internal tanaman lebih berperan dalam pertumbuhan tanaman dibandingkan faktor lingkungan. Pertambahan tinggi tanaman juga dapat terjadi karena adanya proses pembelahan sel pada meristem apikal, yang ditandai dengan perpanjangan pucuk yang diikuti oleh perkembangannya menjadi daun dan batang (Puspita, 2010).

Pada masing-masing perlakuan, tingkat penyerapan jumlah mutagen yang terjadi akan berbeda-beda sehingga fluktuasi nilai perubahan pada setiap perlakuan akan berbeda (Manzila *et al.*, 2010). Peningkatan tinggi tanaman mungkin disebabkan karena meningkatnya proses metabolisme dan kinerja tanaman setelah efek yang ditimbulkan oleh EMS.

Terjadinya tinggi yang bervariasi pada tanaman *A.mangium* diharapkan mampu menghasilkan keragaman yang besar dan berpeluang terhadap seleksi tanaman hasil mutasi untuk meningkatkan produktivitasnya. Pada penelitian Jaben dan Mirza (2002) EMS dapat mempengaruhi morfologi tanaman cabai besar pada EMS 0,5% dengan perendaman selama 6 jam serta perlakuan EMS 1% selama 9 jam menghasilkan tanaman cabai rawit yang paling tinggi pada 2 dan 5 MST (Wiantana, 2014).

4.5 Panjang Epikotil

Pengamatan untuk panjang epikotil dilakukan pada umur tanaman 8 MST. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh perendaman benih *A.mangium* dengan pemberian beberapa konsentrasi EMS memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi tanaman (Tabel 4.5).

Tabel 4.5. Panjang Epikotil Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi EMS dengan Lama Perendaman yang Berbeda

Lama perendaman	Konsentrasi				
	kontrol	0,25%	0,5%	0,75%	1%
4 jam	2,26 ^a	1,74 ^d	2,07 ^a	1,91 ^a	1,79 ^c
8 jam	2,04 ^a	2,18 ^a	1,91 ^a	1,84 ^b	2,17 ^a
12 jam	2,14 ^a	1,91 ^a	1,82 ^b	2,03 ^a	1,75 ^d
16 jam	1,91 ^a	2,24 ^a	2,09 ^a	0,00 ^e	0,00 ^e
20 jam	2,23 ^a	1,84 ^b	1,82 ^b	0,00 ^e	0,00 ^e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.5, bahwa lama perendaman dan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap panjang epikotil. Pada perlakuan kontrol dan perendaman 4 jam memberikan hasil dengan panjang epikotil tertinggi yaitu 2,26 cm namun tidak berbeda nyata pada perlakuan lainnya kecuali pada konsentrasi 0,25% dengan perendaman 4 jam dan 1% dengan 12 jam. Persamaan hasil pada kontrol dan perlakuan EMS pada panjang epikotil terlihat pemberian EMS tidak begitu berpengaruh terhadap panjang epikotil sehingga tanpa perlakuan panjang epikotil sudah mendapatkan hasil yang tinggi.

Pertambahan panjang epikotil tanaman juga dapat terjadi karena adanya proses pembelahan sel pada meristem apikal, yang ditandai dengan perpanjangan pucuk yang diikuti oleh perkembangannya menjadi daun dan batang (Puspita *et al.*, 2010). Efek meningkatkan tinggi ini mungkin terjadi karena perubahan yang cepat dalam proses metabolisme bibit dan peningkatan aktivitas promotor pertumbuhan (Alka dan Khan, 2011). Meningkatnya proses metabolisme mengakibatkan proses pembelahan sel, pemanjangan sel dan juga pembentukan jaringan meningkat dan akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Hermansyah dan Inorah, 2009).

4.6 Panjang Hipokotil

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh perendaman benih *A.mangium* dengan pemberian beberapa konsentrasi EMS memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap terhadap panjang hipokotil tanaman (Tabel 4.6)

Tabel 4.6. Panjang Hipokotil Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian EMS dan Lama Perendaman yang Berbeda

Lama perendaman	Konsentrasi				
	Kontrol	0,25%	0,5%	0,75%	1%
4 jam	4,84 ^a	5,77 ^a	5,88 ^a	5,45 ^a	5,54 ^a
8 jam	5,03 ^a	5,70 ^a	5,51 ^a	6,16 ^a	4,27 ^e
12 jam	5,03 ^a	4,96 ^a	4,70 ^b	5,15 ^a	4,45 ^c
16 jam	5,83 ^a	4,31 ^c	4,06 ^e	0,00 ^f	0,00 ^f
20 jam	5,04 ^a	4,92 ^a	5,49 ^a	0,00 ^f	0,00 ^f

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 4.6 terlihat bahwa tanaman dengan perlakuan EMS 0,75% dan perendaman selama 8 jam memberikan hasil yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 6,16%. Namun perlakuan ini tidak berbeda nyata pada semua masa perendaman kontrol, konsentrasi 0,25% pada perendaman 4,8,12 dan 20 jam, konsentrasi 0,5% dengan perendaman 4,8 dan 20 jam, konsentrasi 0,75% dengan perendaman 4 dan 12 jam serta 1% dengan perendaman 4 jam. Pada perlakuan 0,5% dengan perendaman 16 jam memiliki panjang hipokotil terendah yaitu 4,06 cm. Keberagaman hasil yang terdapat pada panjang hipokotil dapat dipengaruhi oleh sensitivitas mutagen EMS terjadi pada tahap perkembangan tanaman. Sensitivitas mutagenik sangat dipengaruhi oleh tahap perkembangan tanaman (Deshpande *et al.*, 2010). Hasil karakter vegetatif yang bervariasi diduga akibat dari pengaruh mutagen kimia yang bersifat acak (Chopra, 2005).

Tingkat penyerapan jumlah mutagen yang terjadi akan berbeda-beda sehingga fluktuasi nilai perubahan pada setiap perlakuan akan berbeda (Manzila *et al.*, 2010). Peningkatan Panjang hipokotil mungkin disebabkan karena meningkatnya proses metabolisme dan kinerja tanaman setelah efek yang ditimbulkan oleh EMS. Metabolisme yang cepat dan baik akan mendukung pembentukan zat pengatur tumbuh berupa enzim dan hormon yang mendukung pertumbuhan, zat pengatur tumbuh dapat merangsang pembelahan dan pembesaran sel dalam pemanjangan batang (Wattimena, 1998). Menurut Dhakshanamoorthy *et al.* (2010) perlakuan EMS 1% memberikan hasil dengan ketinggian tanaman dan panjang akar maksimum pada tanaman *Jatropha curcas*.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.7 Diameter Batang

Hasil sidik ragam pada Tabel 4.7. menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi EMS dan lama perendaman yang berbeda berpengaruh nyata terhadap tanaman *A.mangium*.

Tabel 4.7. Diameter Batang Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi EMS dengan Lama Perendaman yang Berbeda

Lama Perendaman	Konsentrasi				
	Kontrol	0,25%	0,5%	0,75%	1 %
4 jam	1,35 ^a	1,51 ^a	1,43 ^a	1,21 ^b	1,40 ^a
8 jam	1,43 ^a	1,31 ^a	1,45 ^b	1,44 ^a	1,37 ^a
12 jam	1,37 ^a	1,37 ^a	1,37 ^a	1,41 ^a	1,20 ^b
16 jam	1,44 ^a	1,25 ^b	1,19 ^c	0,00 ^e	0,00 ^e
20 jam	1,31 ^a	1,07 ^d	1,31 ^a	0,00 ^e	0,00 ^e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

Pada Tabel 4.7. dapat dilihat bahwa pemberian konsentrasi EMS dan lama perendaman yang berbeda berpengaruh nyata terhadap diameter batang. Perlakuan yang menghasilkan diameter batang paling besar terdapat pada konsentrasi 0,25% dengan perendaman 4 jam yaitu 1,51 cm tetapi tidak berbeda nyata terhadap kontrol dengan semua masa perendaman, konsentrasi 0,25% dengan perendaman 8 jam dan 12 jam, konsentrasi 0,5% dengan perendaman 4 jam, 12 jam dan 20 jam, konsentrasi 0,75% dengan masa perendaman 8 jam dan 12 jam serta 1% dengan perendaman 4 dan 8 jam. sedangkan perlakuan yang menghasilkan diameter batang terkecil pada konsentrasi 0,25% dengan perendaman 20 jam yaitu 1,07 cm.

Perbedaan diameter batang yang sangat nyata pada pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman yang berbeda pada tanaman *A.mangium* disebabkan oleh penyerapan mutagen yang dapat mengontrol proses pembelahan sel tanaman sehingga menghasilkan ukuran diameter batang yang berbeda-beda. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan peristiwa yang sangat kompleks, yang dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor lingkungan. Faktor

internal yang mempengaruhi antara lain faktor hormonal dan genetik sedangkan faktor lingkungan meliputi cahaya, air, temperatur, kelembaban, dan ion organik.

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan hasil dari proses pertambahan jumlah dan ukuran sel. Pertambahan jumlah sel suatu organisme terjadi karena proses pembelahan sedangkan proses penambahan ukuran sel terjadi karena proses pembentangan sel. Proses pembelahan sel menentukan dasar untuk pertumbuhan (Astuti dan Darmati, 2010).

4.8 Panjang Akar

Hasil sidik ragam pada Tabel 4.8 menunjukkan bahwa interaksi lama perendaman benih *A.mangium* dengan pemberian beberapa konsentrasi EMS memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap panjang akar tanaman.

Tabel 4.8. Panjang Akar Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian Konsentrasi EMS dengan Lama Perendaman yang Berbeda

Lama Perendaman	Konsentrasi				
	kontrol	0,25%	0,5%	0,75%	1%
4 jam	14,38 ^d	13,66 ^f	16,42 ^a	16,05 ^b	18,13 ^a
8 jam	14,55 ^e	15,85 ^b	16,70 ^a	16,10 ^b	18,26 ^a
12 jam	13,99 ^e	13,66 ^f	16,88 ^a	16,98 ^a	18,37 ^a
16 jam	14,40 ^d	14,72 ^c	11,71 ^g	0,00 ^h	0,00 ^h
20 jam	13,72 ^f	14,49 ^d	16,07 ^b	0,00 ^h	0,00 ^h

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

Pada Tabel 4.8. dapat dilihat bahwa pemberian konsentrasi EMS 1% dengan lama perendaman 12 jam pada benih *A.mangium* merupakan perlakuan yang memiliki akar terpanjang 18,375 cm akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain yaitu konsentrasi 0,5% dengan perendaman 4 jam, 8 jam, dan 12 jam, konsentrasi 0,75% dan perendaman 12 jam serta konsentrasi 1% dengan perendaman 4 dan 8 jam. Untuk hasil panjang akar terendah terdapat pada konsentrasi 0,5% dengan perendaman 16 jam yaitu 11,71 cm.

Perlakuan terbaik untuk panjang akar dengan konsentrasi EMS yang tinggi yaitu 1% dan perendaman 12 jam dapat memberikan hasil yang baik pada panjang

akar sedangkan EMS yang tinggi dan lama perendaman yang tinggi akan menyebabkan kerusakan pada tanaman. Hasil penelitian Talebi (2012) melaporkan bahwa Peningkatan konsentrasi EMS dapat menurunkan perkecambahan, tinggi bibit dan panjang akar. Hal ini disebabkan oleh sensitivitas relatif tanaman untuk berbagai dosis perlakuan mutagenik bahan kimia (EMS) yang dihasilkan dari kekuatan benih dan perkembangan selama pertumbuhan. (Kulkami, 2011).

4.9 Stomata

Hasil sidik ragam pada Tabel 4.9 menunjukkan bahwa interaksi perendaman benih *A.mangium* dan beberapa konsentrasi EMS memberikan pengaruh yang nyata terhadap terhadap jumlah stomata tanaman.

Tabel 4.9. Jumlah Stomata Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian Konsentrasi EMS dengan Lama Perendaman yang Berbeda

Lama Perendaman	Konsentrasi				
	Kontrol	0,25%	0,5%	0,75%	1%
4 jam	6,99 ^c	6,24 ^e	7,08 ^b	8,41 ^a	7,66 ^a
8 jam	6,33 ^e	7,91 ^a	8,75 ^a	7,41 ^a	7,33 ^a
12 jam	6,57 ^e	6,66 ^e	7,25 ^a	7,08 ^b	8,00 ^a
16 jam	6,99 ^c	6,74 ^c	7,33 ^a	0,00 ^f	0,00 ^f
20 jam	6,49 ^e	8,83 ^a	7,16 ^a	0,00 ^f	0,00 ^f

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

Pada Tabel 4.9 terlihat bahwa jumlah stomata terbanyak terdapat pada EMS 0,25% selama 20 jam yaitu 8,83 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu, konsentrasi 0,25% pada perendaman 8 jam, konsentrasi 0,5% dengan perendaman 8 jam , 12 jam, 16 jam dan 20 jam, konsentrasi 0,75% pada perendaman 4 jam dan 8 jam serta 1% pada perendaman 4 jam, 8 jam dan 12 jam. Sedangkan pada jumlah stomata paling sedikit yaitu pada konsentrasi 0,25% dengan perendaman 4 jam yang tidak berbeda nyata terhadap seluruh masa perendaman pada kontrol, sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan EMS merupakan perlakuan yang sangat efektif dalam mempengaruhi jumlah stomata tanaman *A.mangium*.

Stomata diamati pada permukaan bawah daun tanaman dibandingkan dengan permukaan atas daun. Hal ini dikarenakan agar meminimumkan kehilangan air yang terjadi lebih cepat melalui stomata pada bagian atas suatu daun yang terkena sinar matahari (Hidayati, 2009).

Letak dan jumlah stomata pada permukaan daun berhubungan dengan fungsi stomata pada daun sebagai salah satu sarana transpirasi. Hal ini penting bagi tumbuhan, karena stomata berperan dalam membantu meningkatkan angkutan air dan garam mineral, mengatur suhu tumbuhan dengan cara mengatur melepaskan kelebihan panas dan mengatur turgor optimal di dalam sel (Sasmitaraharja, 1990).

4.10 Survival Tanaman

Hasil sidik ragam pada Tabel 4.10 menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi dan lama perendaman yang berbeda pada tanaman *A.mangium* berbeda nyata terhadap survival tanaman.

Tabel 4.10. Survival Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian Konsentrasi EMS dan Lama Perendaman yang Berbeda

Lama perendaman	Konsentrasi				
	Kontrol	0,25%	0,5%	0,75%	1%
4 jam	0,510 ^b	0,34 ^f	0,61 ^b	0,76 ^a	0,69 ^a
8 jam	0,32 ^f	0,24 ^h	0,59 ^b	0,39 ^d	0,35 ^f
12 jam	0,58 ^b	0,34 ^f	0,37 ^e	0,56 ^b	0,25 ^g
16 jam	0,44 ^d	0,46 ^d	0,27 ^g	0,00 ^k	0,00 ^k
20 jam	0,21 ⁱ	0,21 ⁱ	0,14 ^j	0,00 ^k	0,00 ^k

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

Pada Tabel 4.10 terlihat bahwa perlakuan EMS 0,75% dengan perendaman 4 jam memberikan tanaman yang mampu bertahan hidup terhadap mutagen EMS yaitu 0,76 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1% dan perendaman 4 jam yaitu 0,69. Sedangkan perlakuan dengan tanaman yang tidak mampu bertahan dengan pemberian EMS terdapat pada konsentrasi 0,5% dengan perendaman 20 jam yaitu 0,14 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol pada

perendaman 20 jam, konsentrasi 0,25% perendaman 8 jam dan 20 jam, konsentrasi 0,5% dengan perendaman 16 jam dan 20 jam serta 1% dengan perendaman 8 jam dan 12 jam.

Berdasarkan data diatas dapat dikatakan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 0,75% dan perendaman 4 jam merupakan perlakuan yang paling efektif mempengaruhi ketahanan hidup tanaman *A.mangium*. Perbedaan hasil persentase tanaman yang mampu bertahan hidup disebabkan karena efek pemberian konsentrasi EMS dan lama perendaman yang berbeda.

Menurut Conger (1977) persentase ketahanan yang tinggi pada tanaman dengan perendaman EMS mampu bertahan dalam kondisi buruk. Toleransi tanaman terhadap stress yang meningkat dibandingkan dengan tanaman normal. Hasil penelitian Wiguna *et al.* (2004), persentase tanaman wortel yang hidup tertinggi yaitu perlakuan EMS 0,01 dengan perendaman selama 3 jam. Hal ini terbalik dengan pendapat Poerba (2000) yang menyatakan persentase tanaman tempuyung yang mampu hidup dan menghasilkan bunga setelah diberi perlakuan EMS cenderung menurun sejalan dengan peningkatan konsentrasi EMS dan konsentrasi letal dicapai pada konsentrasi EMS 0,9% – 1,2% dengan lama perendaman 3 jam.

4.11 Klorofil

Hasil sidik ragam pada Tabel 4.11 menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi dan lama perendaman yang berbeda pada tanaman *A.mangium* berbeda nyata terhadap klorofil tanaman.

Tabel 4.11. Kandungan Klorofil a Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian Konsentrasi EMS dengan Lama Perendaman yang Berbeda

Lama perendaman	Konsentrasi				
	kontrol	0,25%	0,50%	0,75%	1%
4 jam	9,05 ^d	9,32 ^c	12,42 ^b	12,22 ^b	8,46 ^d
8 jam	10,24 ^c	11,41 ^c	11,72 ^c	11,52 ^c	11,15 ^c
12 jam	12,21 ^b	11,89 ^b	14,07 ^b	10,72 ^c	10,39 ^c
16 jam	8,61 ^d	9,33 ^c	18,89 ^a	0,00 ^e	0,00 ^e
20 jam	16,26 ^a	10,95 ^c	8,92 ^d	0,00 ^e	0,00 ^e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada Tabel 4.11 dapat dilihat bahwa pemberian konsentrasi EMS dan lama perendaman yang berbeda berpengaruh nyata terhadap klorofil a tanaman *A.mangium* yaitu 18,89 mg/L pada konsentrasi EMS 0,5% dan perendaman 16 jam tetapi tidak berbeda nyata pada kontrol 20 jam yaitu 16,26 mg/L. Hasil kandungan klorofil a yang terendah terdapat pada konsentrasi 1% perendaman 4 jam yaitu 8,46 mg/L yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 4.12. Kandungan Klorofil b Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian Konsentrasi EMS dengan Lama Perendaman yang Berbeda

Lama perendaman	Konsentrasi				
	kontrol	0,25%	0,50%	0,75%	1%
4 jam	1,89 ^d	1,98 ^d	2,81 ^b	3,20 ^a	1,87 ^d
8 jam	2,07 ^d	2,19 ^d	2,24 ^d	2,40 ^c	2,10 ^d
12 jam	2,28 ^c	2,21 ^d	2,51 ^c	2,06 ^d	2,31 ^c
16 jam	1,73 ^d	1,94 ^d	3,78 ^a	0,00 ^f	0,00 ^f
20 jam	3,60 ^a	2,21 ^d	1,90 ^d	0,00 ^f	0,00 ^f

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 4.12 dapat dilihat bahwa EMS 0,5% dengan perendaman 16 jam memberikan kandungan klorofil b yang sangat tinggi yaitu 3,78mg/L. Tetapi tidak berbeda nyata pada kontrol dengan perendaman 20 jam yaitu 3,60 mg/L. Perlakuan ini sangat efektif untuk meningkatkan kandungan klorofil b pada tanaman *A.mangium* dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil yang terendah pada perlakuan kontrol dengan perendaman 16 jam yaitu 1,73 mg/L yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 4.13. Kandungan Klorofil Total Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian Konsentrasi EMS dengan Lama Perendaman yang Berbeda

Lama perendaman	Konsentrasi				
	kontrol	0,25%	0,50%	0,75%	1%
4 jam	3,55 ^d	3,63 ^d	4,53 ^b	4,74 ^b	3,45 ^d
8 jam	3,81 ^c	4,03 ^c	4,09 ^c	4,14 ^c	3,94 ^c
12 jam	4,17 ^c	4,10 ^c	4,47 ^b	3,87 ^c	3,96 ^c
16 jam	3,41 ^e	3,61 ^d	5,75 ^a	0,00 ^f	0,00 ^f
20 jam	5,39 ^a	3,97 ^c	3,52 ^d	0,00 ^f	0,00 ^f

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pengaruh EMS 0,5% terhadap kandungan klorofil tanaman *A.mangim* menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh signifikan. Data penelitian menunjukkan perlakuan EMS 0,5% selama 16 jam menunjukkan kandungan klorofil a, b dan total paling tinggi dan pada tanaman dengan perlakuan kontrol memiliki kandungan yang paling rendah. Klorofil merupakan pigmen penangkap dan penyerap cahaya yang digunakan dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan energi bagi tanaman (Wartana, 2014).

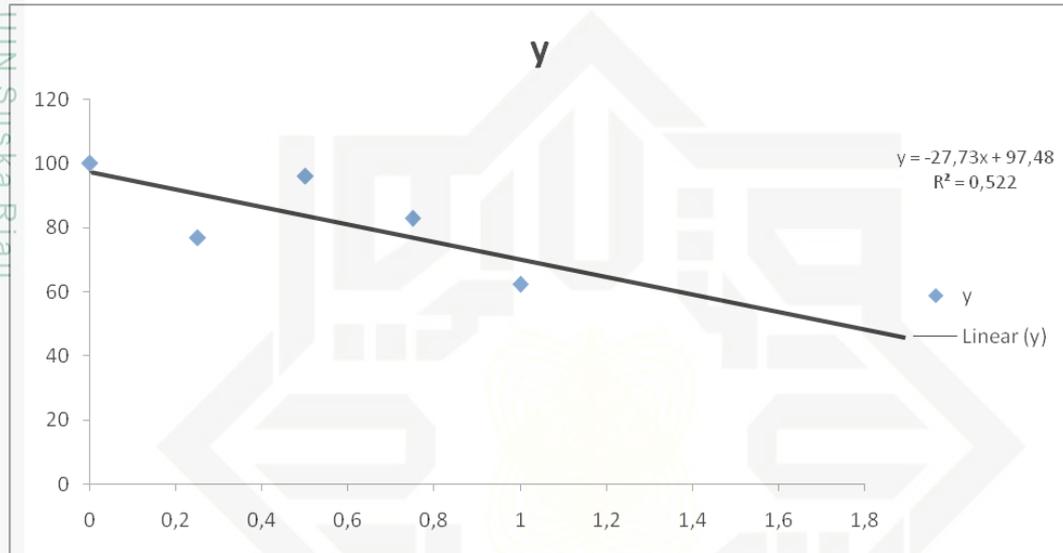
Menurut Hendriyani dan Setiari (2009), faktor-faktor yang mempengaruhi sintesis klorofil meliputi: cahaya, gula atau karbohidrat, air, suhu, faktor genetik dan unsur-unsur nitrogen, magnesium, fosfor, mangan, Cu, Zn, sulfur dan oksigen. Pada hasil penelitian Srivastava dan Pandey (2012), menunjukan tanaman safflower (*Carthamus tinctorius* L.) yang diberi perlakuan EMS dengan lama perendaman berbeda menghasilkan kandungan klorofil a dan klorofil b, lebih rendah dengan waktu perendaman lebih lama, sedangkan perlakuan konsentrasi dan perendaman mutagen EMS yang meningkat mengakibatkan penurunan kandungan klorofil a, klorofil b dan total pada tanaman kacang hijau (Svetlana, 2004).

Peran klorofil a dalam fotosintesis yaitu mengubah energi radiasi menjadi energi kimia dan mengangkut energi ke pusat reaksi molekul, sedangkan klorofil b menyerap energi radiasi dan meneruskan ke klorofil a. Peningkatan klorofil dapat menyebabkan bertambah kompleks pemanenan cahaya dan membesarnya antena pada fotosistem yang menyebabkan tingkat efisiensi penangkapan cahaya meningkat (Rotundo *et al.*, 2004). EMS juga dapat meningkatkan klorofil dengan mempengaruhi kandungan karotenoid yang diinduksi oleh mutagen EMS pada fotosistem tanaman (Pande *et al.*, 2012). Harahap (2005) mengemukakan bahwa mutagen dapat meningkatkan klorofil pada daun. Dengan bertambahnya klorofil pada daun maka energi yang dihasilkan akan semakin besar, dan tentunya akan mempengaruhi perkembangan tanaman serta dapat mempengaruhi morfologi dan reproduktif tanaman *A.mangium*.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.12. LD50

Pengujian LD50 dengan beberapa konsentrasi EMS dan lama perendaman yang berbeda pada tanaman *A.mangium* dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

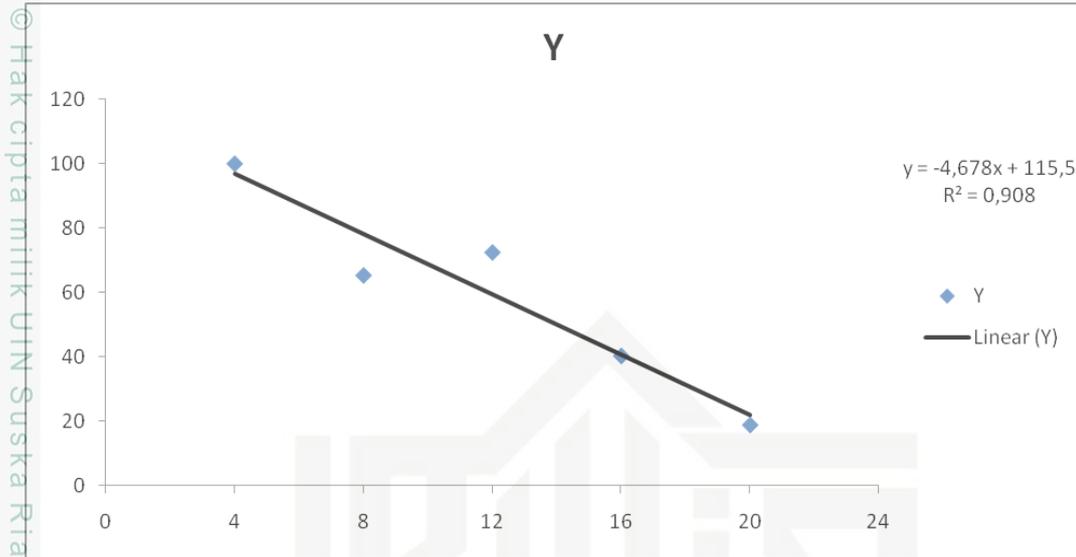


Gambar 4.1. Lethal Dosis Tanaman *A.mangium* dengan Pemberian Konsentrasi EMS yang Berbeda

Berdasarkan Gambar 4.1. dapat dilihat bahwa persentase tanaman hidup yang paling rendah yaitu pada konsentrasi 1% yaitu 62,311%. Terendah kedua yaitu pada konsentrasi 0,25% sebesar 76,88%. Untuk persentasi tanaman yang paling tinggi yaitu kontrol, 0,5% dan 0,75% secara berturut-turut yaitu sebesar 100%, 95,97% dan 82,91%. Berdasarkan hasil persentase tersebut, sehingga dapat digunakan untuk menghitung LD50. Melalui perhitungan dengan regresi diperoleh nilai LD50 konsentrasi EMS sebesar 1,712% dengan uraian perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 y &= a + bx \\
 y &= -27,73x + 97,48 \\
 50 &= -27,73x + 97,48 \\
 27,73x &= -50 + 97,48 \\
 27,73x &= 47,48 \\
 x &= 1,712\%
 \end{aligned}$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.2. Lethal Dosis Tanaman *A.mangium* dengan Lama Waktu Perendaman yang Berbeda

Berdasarkan Gambar 4.2. dapat dilihat bahwa persentase tanaman hidup yang paling rendah yaitu pada perendaman selama 20 jam sebesar 18,92%. Terendah kedua yaitu pada perendaman 16 jam sebesar 40,35%. Untuk persentasi tanaman hidup yang paling tinggi yaitu 4 jam, 12 jam dan 8 jam secara berturut-turut yaitu sebesar 100%, 65,35% dan 72,5%. Berdasarkan hasil persentase tersebut, sehingga dapat digunakan untuk menghitung LD50. Melalui perhitungan diperoleh nilai LD50 perendaman EMS sebesar 14 jam dengan uraian perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 y &= a + bx \\
 y &= -4,678x + 115,5 \\
 50 &= -4,678x + 115,5 \\
 4,678x &= -50 + 115,5 \\
 4,678x &= 65,5 \\
 X &= 14,00
 \end{aligned}$$

Hasil dari gambar 4.2 didapatkan melalui persamaan seluruh tanaman mati setiap konsentrasi. Melalui persamaan garis linear didapatkan jumlah 50% tanaman yang mati terdapat pada konsentrasi 1,7% dengan perendaman 14 jam. Artinya konsentrasi EMS hingga 1,7% ini dapat dijadikan perlakuan untuk mendapatkan mutasi.

Hasil penelitian Waridi *et al.* (2009) LD50 pada persentase tanaman anggrek hibrid terdapat pada konsentrasi EMS 0,125% yaitu 65,75% . Sedangkan hasil penelitian Poerba (2000) melaporkan bahwa LD50 pada tanaman tempuyung terdapat pada konsentrasi EMS 0,9%-1,2% dengan perendaman 4 jam. penggunaan EMS pada konsentrasi dan lama perendaman yang rendah, kemampuan pada tanaman untuk bertahan hidup tinggi, namun frekuensi mutasi rendah, sedangkan pada konsentrasi dan lama perendaman yang tinggi, frekuensi mutasi akan tinggi pula tapi kemampuan tanaman untuk bertahan hidup rendah (Lazarus, 2010).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.