

**PENGGUNAAN BERBAGAI PLASMA NUTFAH KELAPA SAWIT KOLEKSI PPKS  
RIAU TERHADAP POPULASI SERANGGA PENYERBUK KELAPA SAWIT  
(*Elaeidobius kamerunicus* Faust.)**

**The Use Of Various Oil Palm Germplasm Collection of Indonesian Oil Palm Resesarch  
Institute (IOPRI) Riau On Populations of Insect Pollinators (*Elaeidobius Kamerunicus* Faust.)**

Amnesty Situmeang\*, Maryani Cyccu Tobing, Ameilia Zuliyanti Siregar, Agus Eko Prasetyo  
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

\*Coressponding author : E-mail : amnestysitumeang21@gmail.com

**ABSTRACT**

*This research was to study the use of various oil palm germplasm collection of Indonesian Oil Palm Research Institute (IOPRI) Riau on population of insect pollinators (*Elaeidobius kamerunicus* Faust.) in Riau Province Kaliaanta Gardens. The research was conducted from May until July 2016 by purposive sampling method. The results showed that *E. kamerunicus* total population of 9,123 head/0.5ha with *E. kamerunicus* male sex ratio of 3,160 head/0.5ha and females amounted to 5,963 heads/0.5ha in male flowers and a total population of 433 head/0.5ha with a ratio *E. kamerunicus* male genitals of 182 head/0.5ha and females of 251 head/0.5ha in the female flowers. The population of *E. kamerunicus* on more male flowers than the female flowers. Germplasm highest in V3 (Accession Wild Angola) on the male flowers and VI (*Elaeis guineensis*) in the female flowers, while the lowest germplasm on male and female flowers are V7 (*Elaeis oleifera*).*

*Keywords: *Elaeidobius kamerunicus*, Environment, Germplasm, Population.*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan berbagai plasma nutfah kelapa sawit koleksi PPKS Riau terhadap populasi serangga penyerbuk kelapa sawit (*Elaeidobius kamerunicus* Faust.) di Kebun Kaliaanta Provinsi Riau. Penelitian dilakukan mulai bulan Mei sampai Juli 2016 dengan metode *purposive sampling*. Hasil penelitian diperoleh bahwa populasi total *E. kamerunicus* sebesar 9.123 ekor/0.5ha dengan nisbah kelamin *E. kamerunicus* jantan sebesar 3.160 ekor/0.5ha dan betina sebesar 5.963 ekor/0.5ha di bunga jantan dan populasi total sebesar 433 ekor/0.5ha dengan nisbah kelamin *E. kamerunicus* jantan sebesar 182 ekor/0.5ha dan betina sebesar 251 ekor/0.5ha di bunga betina. Populasi *E. kamerunicus* pada bunga jantan lebih banyak dibandingkan pada bunga betina. Plasma nutfah tertinggi terdapat pada V3 (Akses Liar Angola) pada bunga jantan dan V1 (*Elaeis guineensis*) pada bunga betina sedangkan plasma nutfah terendah baik pada bunga jantan maupun betina yaitu V7 (*Elaeis oleifera*).

Kata Kunci : *Elaeidobius kamerunicus*, Nisbah Kelamin, Plasma Nutfah, Populasi.

## PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan salah satu tanaman perkebunan di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi sehingga menjadi salah satu sumber penghasil devisa non-migas di Indonesia. Tanaman tropis ini merupakan tanaman perkebunan terluas yang mencapai 11.300.370 ha dari total luas perkebunan Indonesia. Pada tahun 2014 produktivitas perkebunan kelapa sawit di Indonesia menghasilkan 29.278.189 ton dan meningkat di tahun 2015 sebesar 31.284.306 ton minyak kelapa sawit (BPS, 2015).

Salah satu faktor yang penting yaitu penggunaan jenis plasma nutfah kelapa sawit selain berpotensi menghasilkan produksi yang tinggi juga akan mempengaruhi populasi *E. kamerunicus* (Purba *et al.*, 2009). Beberapa produsen kelapa sawit telah berlomba-lomba untuk menciptakan bahan tanam yang mempunyai karakteristik produksi tinggi (Purba, 2010).

Proses penyerbukan bunga kelapa sawit adalah penyerbukan silang, karena dalam satu pohon tidak ditemukan bunga jantan dan betina yang mekar dalam waktu bersamaan. Salah satu perantara efektif dalam membantu proses penyerbukan bunga adalah serangga penyerbuk (Tandon *et al.*, 2001).

Penyerbuk kelapa sawit dapat berupa angin, air, manusia, hewan vertebrata dan serangga. Serangga merupakan penyerbuk yang paling efektif dan efisien pada tanaman kelapa sawit. Serangga yang sering berperan sebagai penyerbuk bunga kepala sawit di dunia adalah *Elaeidobius kamerunicus*, *E. plagiatus*, *E. singularis*, *E. bilineatus*, *Prosoestus sculplitis*, *P. minor*, *Thrips hawaiiensis*, *Pyroderces sp.* dan beberapa dari ordo Coleoptera, Diptera, Hymenoptera serta Heteroptera (Simatupang, 2014).

*Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptera: Curculionidae) merupakan salah satu serangga yang berperan penting dalam proses penyerbukan kelapa sawit. Pelepasan kumbang *E. kamerunicus* di Indonesia pada tahun 1982 secara signifikan meningkatkan produktivitas kelapa sawit dari 40% ke 60% (Buletin Entomologi, 2015).

Jumlah *E. kamerunicus* yang efektif untuk menyerbuki bunga betina adalah 20.000 ekor kumbang per hektar. Populasi *E. kamerunicus* kurang dari 700 ekor per tandan bunga betina anthesis akan menyebabkan *fruit set* menjadi rendah. *Fruit set* yang baik pada tanaman kelapa sawit adalah di atas 75% (Susanto *et al.*, 2007).

Pada umumnya bunga jantan dan betina mampu menghasilkan 10-40 gram atau sebandingkan dengan satu juta bulir serbuk sari maupun polen yang terdapat pada tangkai spikelet dengan warna putih kekuningan dengan diameter 1 cm (Verheye, 2010).

Berdasarkan hal tersebut diatas penulis tertarik melakukan penelitian untuk mempelajari pengaruh berbagai plasma nutfah kelapa sawit terhadap kehadiran serangga penyerbuk (*E. kamerunicus*).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Kalianta Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Riau dimulai bulan Mei sampai dengan Juli 2016 dengan ketinggian tempat 10 m diatas permukaan laut dengan metode *purposive sampling* (sampling bertujuan) yaitu mengamati secara langsung *E. kamerunicus* pada bunga kelapa. Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain bunga kelapa sawit jantan *anthesis* dan bunga kelapa sawit betina *receptive* dengan plasma nutfah tersebut terdiri dari (DxT, Klon DxP, Akses Liar Angola, Klon FTC, Klon BC-1, BC-2 Deli, *Elaeis oleifera*, dan BC-2 Afrika) tahun tanam 2013 dengan tingkat kemekaran bunga sebesar 75%.

**Pelaksanaan Penelitian** dimulai dari :

### 1. Penetapan Kebun yang akan disurvei

Setiap plasma nutfah yang disurvei memiliki luas lahan masing-masing 0,5 ha (72 pohon). Total lahan yang digunakan seluas 4 ha.

### 2. Jumlah Bunga Jantan dan Jumlah Bunga Betina Mekar

Jumlah bunga jantan *anthesis* dan bunga betina *receptive* dihitung untuk setiap jenis plasma nutfah yang akan digunakan pada penelitian.

### 3. Pengamatan Populasi Penyerbuk Kelapa Sawit

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Populasi dan Nisbah Kelamin

#### *E. kamerunicus* pada Bunga Jantan Kelapa Sawit

Tabel 1. Populasi *E. kamerunicus* pada bunga jantan

Varietas	Populasi <i>E. kamerunicus</i> Jantan		Populasi <i>E. kamerunicus</i> Betina	
	Total	Rata-rata	Total	Rata-rata
V1	58919	818	91197	1267
V2	27773	386	90762	1261
V3	89559	1244	161368	2241
V4	21159	294	30093	418
V5	1200	17	3600	50
V6	17699	246	28201	392
V7	0	0	0	0
V8	11198	156	24144	335
Total	227507	3160	429365	5963
Rata-rata	28438.375	395	53670.625	745

Hasil penelitian pada bunga jantan kelapa sawit dari delapan plasma nutfah kelapa sawit koleksi PPKS Riau menunjukkan bahwa populasi total *E. kamerunicus* sebesar 9.123 ekor/0.5ha dengan nisbah kelamin yaitu populasi betina lebih tinggi sebesar 5.963 ekor/0.5ha dibandingkan populasi jantan sebesar 3.160 ekor/0.5ha (Tabel 1). Hal ini disebabkan pada umumnya daur hidup betina lebih lama 20-23 hari dibandingkan dengan

Penghitungan populasi kumbang per tandan bunga jantan *anthesis*, dengan mengambil masing-masing 3 spikelet bunga yang berada di bagian ujung tandan (atas). Spikelet tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi kapas yang telah dibasahi 20 tetes etilalkohol dengan kadar 96%.

Penghitungan populasi kumbang per tandan bunga betina *receptive*, dilakukan dengan menghitung jumlah *E. kamerunicus* yang tertangkap pada bunga betina.

### 4. Peubah Amatan

Menghitung populasi *E. kamerunicus* yang ditemukan pada bunga jantan *anthesis* dan bunga betina *receptive* kelapa sawit pada plasma nutfah yang diuji.

jantan sehingga akan mempengaruhi waktu *E. kamerunicus* betina bereproduksi dan menghasilkan telur yang banyak pula. Sesuai dengan hasil penelitian Meliala (2008) yang menyatakan lama hidup imago betina *E. kamerunicus* lebih panjang (lama) adalah 55-60 hari dibanding dengan imago jantannya tercatat 33-43 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nisbah kelamin *E. kamerunicus* pada bunga

jantan yaitu 1 : 2, sebesar 3.160 ekor/0.5ha pada jantan berbanding sebesar 5.963 ekor/0.5ha pada betina. Hal ini sesuai dengan Prasetyo dan Susanto (2012) yang menyatakan bahwa perbandingan jumlah kumbang jantan dan betina di lapangan adalah 1 : 2. Hal ini disebabkan karena lama hidup kumbang betina dapat mencapai 65 hari dan kumbang jantan 46 hari sehingga membantu meningkatkan populasi.

Populasi *E. kamerunicus* jantan dan betina tertinggi terdapat pada plasma nutfah V3 (*Aksesi Liar Angola*) sedangkan populasi *E. kamerunicus* jantan dan betina terendah terdapat pada plasma nutfah V7 (*E. oleifera*). Didukung oleh hasil penelitian Simatupang (2014) menyatakan jika kelapa sawit tidak berbunga maka kumbang *E. kamerunicus* sebagai konsumen tingkat 1 tidak dapat memperoleh pakan sehingga populasi kumbang *E. kamerunicus* menurun. Penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan populasi *E. kamerunicus* pada plasma nutfah disebabkan oleh ketersediaan bunga yang berbeda yang merupakan sumber pakan *E. kamerunicus* dan sebagai tempat kopulasinya.

Tabel 2. Uji t-test *E. kamerunicus* pada bunga jantan

Parameter	Test Value = 0		
	t	df	Sig. (2-tailed)
Plasma Nutfah	22.133	127	.000
Nisbah Kelamin	33.808	127	.000
Total <i>E. kamerunicus</i>	7.841	127	.000

Hasil uji t-test pada penelitian menunjukkan bahwa nisbah kelamin ( $t = 3.808$ ) dan total *E. kamerunicus* ( $t = 7.841$ ) berbeda nyata pada  $p < 0.000$  (Tabel 2).

Tabel 3. Uji signifikan *E. kamerunicus* pada bunga jantan

Parameter	Sum of Squares		Mean Square	F	Sig.
	Squares	df			
Nisbah Kelamin	.000	7	.000	.00	1.000
Total <i>E. kamerunicus</i>	3228	7	461165	14.802	.000

Pada uji signifikan total *E. kamerunicus* dengan nilai  $F = 14.802$ , pada  $p < 0.05$  menunjukkan berbeda nyata terhadap plasma nutfah (Tabel 3).

Tabel 4. Uji korelasi *E. kamerunicus* pada bunga jantan

Parameter	Uji Korelasi	Plasma Nutfah	Jenis Kelamin	Waktu Pengamatan	Total <i>E. kamerunicus</i>
Plasma Nutfah	Pearson Correlation	1	.000	.000	.476(**)
	Sig. (2-tailed)	.	1.000	1.000	.000
	N	128	128	128	128
Jenis Kelamin	Pearson Correlation	.000	1	.000	.214(*)
	Sig. (2-tailed)	1.000	.	1.000	.015
	N	128	128	128	128
Total <i>E. kamerunicus</i>	Pearson Correlation	.476(**)	.214(*)	.074	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.015	.409	.
	N	128	128	128	128

Ket : \*\* Korelasi signifikan pada tingkat 0.01.

\* Korelasi signifikan pada tingkat 0.05.

Pada uji korelasi menunjukkan bahwa plasma nutfah koleksi PPKS Riau sebesar  $r = 0.476$ , pada  $p < 0.01$  dan nisbah kelamin sebesar  $r = 0.214$ , pada  $p < 0.05$  berpengaruh nyata terhadap total *E. kamerunicus* (Tabel 4).

Berdasarkan hasil penelitian terhadap populasi *E. kamerunicus* jantan dan betina pada bunga jantan kelapa sawit diketahui bahwa keduanya bersifat saling mempengaruhi, karena *E. kamerunicus* jantan akan membantu *E. kamerunicus* betina dalam proses penyediaan pollen sebagai sumber

pakan bagi *E. kamerunicus* yang menetap pada bunga kelapa sawit untuk melakukan penyerbukan. Hal ini sesuai dengan Listabarth (2001) yang menyatakan bahwa kumbang jantan dapat membawa pollen lebih banyak dibandingkan dengan kumbang betina, karena ukuran tubuh jantan lebih besar dan lebih banyak bulu pada sayapnya dibandingkan betina sehingga menguntungkan untuk melakukan proses penyerbukan.

### Populasi dan Nisbah Kelamin *E. kamerunicus* pada Bunga Betina Kelapa Sawit

Tabel 5. Populasi *E. kamerunicus* pada bunga betina

Varietas	Populasi <i>E. kamerunicus</i> Jantan		Populasi <i>E. kamerunicus</i> Betina	
	Total	Rata-rata	Total	Rata-rata
V1	2981	373	4650	581
V2	2562	320	3482	435
V3	2150	269	2897	362
V4	2740	343	3635	454
V5	1450	181	1693	212
V6	247	31	351	44
V7	0	0	1	0.125
V8	988	124	1358	170
Total	13118	1640	18067	2258
Rata-rata	182	365	251	502

Hasil penelitian terhadap populasi *E. kamerunicus* pada bunga betina kelapa sawit dari delapan plasma nutfah kelapa sawit koleksi PPKS Riau diperoleh populasi total sebesar 433 ekor/0.5ha dengan nisbah kelamin yaitu populasi jantan sebesar 182 ekor/0.5ha dan populasi betina sebesar 251 ekor/0.5ha. Populasi *E. kamerunicus* betina lebih tinggi dibandingkan dengan populasi jantan yang ada pada bunga betina. Hal ini sesuai dengan Kahono *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa *E. kamerunicus* betina adalah serangga yang paling aktif mengunjungi bunga betina dibandingkan jantan, oleh sebab itu populasi

*E. kamerunicus* betina akan lebih tinggi pula pada bunga betina.

Plasma nutfah V1 (*E. guineensis*) sebesar merupakan populasi *E. kamerunicus* jantan dan betina tertinggi dan V7 (*E. oleifera*) merupakan populasi terendah Sesuai dengan Beaudoin and Ollivier (2012) yang menyatakan bahwa serangga yang melakukan penyerbukan pada *E. oleifera* adalah *E. plagiatus* dan *E. subvittatus* sementara *E. kamerunicus* tidak terlalu tertarik. Hal ini bisa saja terjadi karena perbedaan kandungan pollen dan serbuk sari yang pada umumnya sebesar 10-40 gram pada plasma nutfah yang menyebabkan perbedaan jenis serangga penyerbuk yang melakukan

penyerbukan pada masing-masing plasma nutfah tersebut.

Hasil uji t-test pada penelitian menunjukkan bahwa nisbah kelamin ( $t = 33.808$ ) dan total *E. kamerunicus* ( $t = 9.700$ ) berbeda nyata pada  $p < 0.000$  (Tabel 6).

Tabel 6. Uji t-test *E. kamerunicus* pada bunga betina

Parameter	Test Value = 0		
	t	df	Sig. (2-tailed)
Plasma Nutfah	22.133	127	.000
Nisbah Kelamin	33.808	127	.000
Total <i>E. kamerunicus</i>	9.700	127	.000

Hasil uji signifikan total *E. kamerunicus* dengan nilai  $F = 8.604$  pada  $p < 0.05$  menunjukkan berbeda nyata terhadap plasma nutfah (Tabel 7).

Tabel 7. Uji signifikan *E. kamerunicus* pada bunga betina

Tabel 8. Uji korelasi *E. kamerunicus* pada bunga betina

Parameter	Uji korelasi	Plasma Nutfah	Nisbah Kelamin	Waktu Pengamatan	Total <i>E. kamerunicus</i>
Plasma Nutfah	Pearson Correlation	1	.000	.000	.503(**)
	Sig. (2-tailed)	.	1.000	1.000	.000
	N	128	128	128	128
Nisbah Kelamin	Pearson Correlation	.000	1	.000	.136
	Sig. (2-tailed)	1.000	.	1.000	.126
	N	128	128	128	128
Total <i>E. kamerunicus</i>	Pearson Correlation	.503(**)	.136	.372(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.126	.000	.
	N	128	128	128	128

Ket : \*\* Korelasi Signifikan pada tingkat 0.01.

Parameter	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Nisbah Kelamin	.000	7	.000	.00	1.000
Total	343171	7	49024	8.6	.00
<i>E. kamerunicus</i>	1.117		4.445	04	0

Pada uji korelasi menunjukkan bahwa plasma nutfah koleksi PPKS Riau sebesar  $r = 0.503$  pada  $p < 0.01$  berpengaruh nyata terhadap total *E. kamerunicus* (Tabel 8).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa populasi *E. kamerunicus* jantan berpengaruh sangat nyata terhadap populasi betina. Hal ini menunjukkan apabila populasi *E. kamerunicus* jantan tinggi maka populasi betina akan tinggi pula, karena perilaku *E. kamerunicus* ini akan mencari pasangannya untuk melakukan kopulasi. Seperti yang dinyatakan oleh Simatupang (2014) bahwa saat *E. kamerunicus* dewasa, ia akan memakan tangkai sari bunga jantan yang sudah mekar dan kemudian akan mencari lawan jenisnya untuk melakukan kopulasi yang terjadi pada siang hari, antara 2-3 hari sesudah kumbang berkembang menjadi dewasa.

Populasi *E. kamerunicus* pada bunga jantan lebih banyak dibandingkan pada bunga betina yaitu sebesar 656.782 ekor (rata-rata 9.123 ekor/0.5ha) dan sebesar 31.185 ekor (rata-rata 433 ekor/0.5ha). Hal ini terjadi karena *E. kamerunicus* lebih banyak berkunjung untuk mencari sumber pakan dan berkopolasi pada bunga jantan dibandingkan pada bunga betina sebab kandungan senyawa volatil yang ada pada bunga jantan lebih tinggi dibandingkan pada bunga betina. Sesuai dengan Prasetyo dan Susanto (2012) yang menyatakan bahwa senyawa volatil yang berfungsi untuk menarik serangga untuk berkunjung dan melakukan penyerbukan pada bunga kelapa sawit lebih banyak dikeluarkan oleh bunga jantan dibandingkan bunga betina kelapa sawit.

### SIMPULAN

Populasi total *E. kamerunicus* sebesar 9.123 ekor/0.5ha dengan nisbah kelamin yaitu populasi betina lebih tinggi sebesar 5.963 ekor/0.5ha dibandingkan populasi jantan sebesar 3.160 ekor/0.5ha pada bunga jantan.

Populasi total sebesar 433 ekor/0.5ha dengan nisbah kelamin yaitu populasi jantan sebesar 182 ekor/0.5ha dan populasi betina sebesar 251 ekor/0.5ha pada bunga betina.

Plasma nutfah tertinggi terdapat pada plasma nutfah V3 (Aksesli Liar Angola) pada bunga jantan dan V1 (*Elaeis guineensis*) pada bunga betina sedangkan plasma nutfah terendah baik pada bunga jantan maupun betina yaitu plasma nutfah V7 (*Elaeis oleifera*).

### DAFTAR PUSTAKA

Beaudoin L & Ollivier. 2012. *Duperie Olfactive Et Pollinisation Chez Le Palmier À Huile*. Brigitte Frerot. Alassane Coffi. Albert Flori.

- Badan Pusat Statistik. 2015. Statistik Perkebunan Indonesia. Direktorat Jendral Perkebunan. Jakarta.
- Buletin Entomologi. 2015. *E. kamerunicus*. Kampus IPB Dramaga. Bogor.
- Kahono S., Lupiyaningdyah P., Erniwati, & Nugroho H. 2012. Potensi Dan Pemanfaatan Serangga Penyerbuk Untuk Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Di Perkebunan Kelapa Sawit Desa Api-Api, Kecamatan Waru, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. *Zoo Indonesia*. 21(2):23-34.
- Listabarth C. 2001. *Palm Pollination by bees, beetles and flies: Why pollinator taxonomy does not matter*. The Case of *Hyospathe elegans* (Aracaceae, Arecoideae, Areceae, Euterpeinae). *Pl. Spec. Biol.* 16:165-181.
- Meliala. RAS. 2008. Studi Biologi Serangga Penyerbuk Kelapa Sawit *Elaeidobius kamerunicus* Faust. (Coleoptera: Curculionidae) *Elaeis guineensis* Jacq. di Laboratorium. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Prasetyo AE., & Susanto A. 2012. Meningkatkan Fruit Set Kelapa Sawit dengan Teknik Hatch & Carry *Elaeidobius kamerunicus*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Purba AR., Supriyanto E., Supena N., & Arif M. 2009. Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit dengan Menggunakan Bahan Tanam Unggul. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit (PTKS) Jakarta 28-30 Mei 2009. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Purba RY., Harahap IY., Pangaribuan Y & Susanto A. 2010. Menjelang 30 tahun keberadaan serangga penyerbuk kelapa sawit *Elaeidobius kamerunicus* Faust di Indonesia. *J. Penelitian Kelapa Sawit*. 18(2):73-85.
- Simatupang, B. 2014. Pemanfaatan Serangga Penyerbuk Kelapa Sawit

- (*Elaeidobius kamerunicus*) Dalam Upaya Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit. BPP. Jambi.
- Susanto A., Purba RY & Prasetyo AE. 2007. *Elaeidobius kamerunicus*: Serangga Penyerbuk Kelapa Sawit. Seri Buku Saku 28. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Tandon R., Manohara TN., Nijalingappa BHM., & Shivanna KR. 2001. Pollination and pollen-pistil interaction in oil palm, *Elaeis guineensis*. *Ann Bot.* 87(1421):831-838.
- Verheye W. 2010. Growth and Production of Oil Palm. In: Verheye, W. (ed.), *Land Use, Land Cover and Soil Sciences. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, UNESCO-EOLSS Publishers, Oxford, UK. <http://www.eolss.net> (diunduh tanggal 13 Februari 2016).