

Prosiding Seminar Nasional  
**PERHORTI**  
Perhimpunan Hortikultura Indonesia

***Manajemen Rantai Pasokan  
Produk Hortikultura  
Berkualitas***

Editor:  
Darda Efendi  
Winarso D. Widodo

Kerjasama:  
Perhimpunan Hortikultura Indonesia  
dengan  
Direktorat Jenderal Hortikultura,  
Departemen Agronomi dan Hortikultura-IPB,  
Pusat Kajian Buah-buahan Tropika IPB

ISBN: 978-979-25-1261-8

## KATA PENGANGAR

Dengan izin dan rahmat Allah SWT Prosiding Seminar Nasional Perhorti (Perhimpunan Hortikultura Indonesia) ini dapat diselesaikan. Prosiding ini disusun berdasarkan makalah yang masuk dan dipresentasikan dalam Seminar Nasional Perhorti yang diadakan di Direktorat Jenderal Hortikultura, Departemen Pertanian, Pasar Minggu, Jakarta pada tanggal 21 November 2006.

Seminar ini bertema “Manajemen Rantai Pasokan Produk Hortikultura Berkualitas”. Walaupun begitu, dalam seminar ini dipresentasikan semua aspek penelitian yang terkait bidang hortikultura, tidak terbatas pada Manajemen Pasokan saja. Untuk mengenalkan kepada anggota Perhorti mengenai Manajemen Rantai Pasokan dipresentasikan makalah utama oleh Direktur Jenderal Hortikultura (Dr Ir Ahmad Dimyati, MS) dengan tema “Manajemen Rantai Pasokan Produk Hortikultura Berkualitas”. Makalah Utama terdiri dari: “Tinjauan Pemasaran Buah Tropis berdasarkan Supply Chain Management” (oleh Dr Sobir), “Supply Chain Management: Strategi Bisnis Mendukung Pengembangan Produksi Sayuran Berkualitas yang Berkelanjutan” (oleh Dr Rofik Sinung Basuki), dan “Supply Chain Management dan Pengembangan Industri Tanaman Hias” (Dr Erna M. Lokolo).

Seminar Nasional ini terselenggara dan prosiding ini dapat diselesaikan atas kerjasama Perhimpunan Hortikultura Indonesia, Direktorat Jenderal Hortikultura-Departemen Pertanian, Departemen Agronomi dan Hortikultura-Faperta, IPB, dan Pusat Kajian Buah-buahan Tropika-IPB.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya pada seluruh panitia yang telah bekerja keras di sela-sela kesibukannya untuk terselenggaranya seminar nasional ini dan terselesaiannya prosiding ini.

Semoga Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura ini berguna bagi yang memerlukannya.

Bogor, 2008

Ketua Panitia

Dr Ir Darda Efendi, MSi.

## **SUSUNAN PANITIA**

### **Steering Committee:**

Dr Ir Ahmad Dimyati, MSi.  
Ir Agus Muharam, MS  
Prof. Dr Ir Sri Setyati Harjadi, MSc.  
Prof. Dr Ir Syafrida Manuwoto, MSc.  
Prof. Dr Ir Bambang S. Purwoko, MSc.  
Prof. Dr Ir Roedhy Poerwanto, MSc.  
Dr Ir Sobir, MSi.  
Dr Ir Darda Efendi, MSi.  
Ir Benny A. Puspini  
Ir M. G. Sutopo  
Ir Sri Kuntarsih, MM  
Dr Ir Muchjidin Rachmat, MS  
Ir Agus Wediyanto, MSc.

### **Organizing Committee:**

Ketua I	Dr Ir Darda Efendi, MSi.
Ketua II	Ir Sri Kuntarsih, MM
Sekretaris	Dr Ir Syarifah Iis Aisyah, MSc.
Bendahara	Ir Sri Haryati Marny, W. Dr Ir Anas D. Susila
Seksi Makalah/Scientific	Dr Ir Sriani Sujiprihati, MSc. Prof. Dr Ir Sumeru, MS Dr Ir Nurul Khumaida Dr Ir Hardiyanto Dr Ir Nyoman Oka
Seksi Persidangan/Logistik/Acara	Ir Winny D. Wibawa, MS Dra Matrawati Ir Anastasia Promosiana, MS Willy Bayuardi Suwarno, SP, MSi. Dr Ir Edi Santosa Ir Desta Wirnas, MSi. Ir Atiek Saptiati
Seksi Konsumsi	Ir Hay Widagdo, MM Drs Suyono

**PENGARUH JENIS MEDIA TERHADAP PERKECAMBAHAN  
KANTONG SEMAR (*Nepenthes mirabilis* dan *Nepenthes reinwardtiana* )  
SECARA IN VITRO**  
**(Effect of Medium on *Nepenthes mirabilis* and *Nepenthes reinwardtiana*  
Germination by In Vitro Culture)**

Urip Sayekti<sup>1</sup>, Y. A. Nugroho<sup>1</sup>, M. A. Suska<sup>2</sup>, D. Dinarti<sup>3</sup>

**ABSTRACT**

*This research consisted of two experiments, they were Nepenthes mirabilis and Nepenthes reinwardtiana germination experiment. Completely Randomized Design was used in the two experiments. The Nepenthes mirabilis and Nepenthes reinwardtiana seeds was germinated into eight different culture mediums. Murashige and Skoog (MS) medium with one-fourth salt concentration (SC), MS one-half SC, MS three-fourth SC, MS full SC, Knudson-C (KC) one-fourth SC, KC one-half SC, KC three-fourth SC and KC full SC were used as treatments.*

*This result showed that KC with one-fourth salt concentration was the best medium for Nepenthes mirabilis germination on germination percentage (96.67%), initial germination days (39.29 day after planting), number of leaf and root. In other case, KC with one-fourth SC medium, KC one-half SC and MS one-fourth SC were the best medium in number of leaf and root Nepenthes reinwardtiana. On germination percentage variable of Nepenthes reinwardtiana best in MS with one-half salt concentration (95%).*

**Key word:** *Nepenthes mirabilis, Nepenthes reinwardtiana, germination, in vitro*

---

1. Mahasiswa Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB
2. Ketua Komunitas Tanaman Karnivora Indonesia (KTKI)
3. Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Telp/Fax: (0251) 629353 (\*Penulis untuk korespondensi)

termasuk tanaman tahunan yang merambat atau hidup di semak-semak. Kurang lebih terdapat 83 spesies yang saat ini telah teridentifikasi dan 53 spesies diantaranya (lebih dari 60 %) terdapat di Indonesia (Phillips dan Lamb, 1996).

Menurut Handayani (2006), sebagian besar spesies Nepenthes potensial dijadikan sebagai tanaman hias karena keunikan dan kemampuan kantong menangkap serangga. Menurut Witarto (2006) tanaman ini telah dipilih sebagai tanaman hias eksotis di Jepang, Eropa, Amerika dan Australia karena keunikannya.

Metode perbanyakan yang biasa dilakukan para penangkar Nepenthes antara lain secara stek, penyemaian biji dan pemisahan anakan. Cara perbanyakan dengan stek terbatas pada jumlah buku dan diperlukan jangka waktu yang relatif lama pada saat mempersiapkan tanaman induk siap stek. Metode perbanyakan dengan pemisahan anakan terbatas oleh sedikitnya jumlah anakan yang terbentuk.

Pengembangbiakan *Nepenthes* dengan biji secara konvensional merupakan metode yang sangat memungkinkan untuk mendapatkan tanaman dalam skala besar. Akan tetapi metode ini juga memiliki kendala. Menurut Cheek dan Jebb (1996) perkecambahan *Nepenthes* memerlukan waktu kurang lebih 4-6 minggu setelah tanam. Tetapi Mansur (2006) menyatakan bahwa biji *Nepenthes* yang disemai akan berkecambah setelah lebih dari empat bulan. Selain itu untuk mendapatkan tanaman dewasa yang berasal dari biji diperlukan waktu yang relatif lama.

Salah satu alternatif metode perbanyakan yang dapat ditempuh adalah dengan kultur *in vitro*. Metode ini telah digunakan secara luas dalam industri tanaman dan diterapkan pada tanaman-tanaman yang dianggap penting. Metode ini diharapkan mampu menghasilkan tanaman dalam skala besar dengan waktu yang relatif cepat serta kualitas tanaman yang dihasilkan menjadi lebih baik. Penelitian studi perkecambahan *Nepenthes* secara *in vitro* telah dilakukan oleh Rasco Jr. dan Maquilan (2005) pada *Nepenthes truncata* dengan data inisiasi perkecambahan tercepat yaitu 18 hari pada beberapa media yang diuji.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh media terhadap perkecambahan *Nepenthes mirabilis* dan *Nepenthes reinwardtiana* secara *in vitro*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor pada bulan Juni 2006 sampai bulan November 2006.

Bahan tanaman yang digunakan adalah biji *Nepenthes mirabilis* dan *Nepenthes reinwardtiana*. Bahan untuk media meliputi larutan stok Murashige dan Skoog (MS), larutan stok Knudson-C (KC), agar-agar, gula pasir dan aquades. Bahan sterilisasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah isopropil alkohol, Clorox dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Alat-alat yang digunakan adalah kertas saring, seperangkat alat gelas, alat ukur dan alat tanam yang digunakan dalam laboratorium kultur jaringan.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu jenis media yang meliputi media KC, ¼ KC, ½ KC, ¼ KC, MS, ¼ MS, ½ MS, ¼ MS.

Sebelum disterilisasi, dilakukan pretreatment terhadap eksplan untuk memberikan energi dan *hardening*. Pretreatment berupa perendaman biji dalam larutan sukrosa 10% (w/v) dilanjutkan dengan perendaman dalam aquadest steril selama 24 jam dan terakhir dikeringanginkan selama 24 jam untuk *hardening*.

Sterilisasi eksplan menggunakan isopropil alkohol kemudian dibilas menggunakan air steril. Selanjutnya biji direndam dalam larutan clorox lalu dibilas sampai bersih. Terakhir biji direndam dalam larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tanpa dibilas air steril. Semua langkah dalam metode sterilisasi dilakukan dengan bantuan kertas saring yang dilipat untuk mempermudah perendaman biji karena ukuran biji yang sangat kecil.

Pengolahan data dilakukan dengan uji F pada sistem SAS (*Statistical Analysis Sistem*). Perlakuan yang berpengaruh nyata pada uji F diuji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

Pengamatan dilakukan setiap hari dan minggu selama 9 minggu setelah tanam (MST). Peubah yang diamati antara lain:

1. Persen eksplan berkecambah;
2. Waktu inisiasi perkecambahan;
3. Waktu perkecambahan;
4. Jumlah akar;
5. Jumlah daun

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Persen perkecambahan*

Jenis media memberikan pengaruh sangat nyata pada persentase perkecambahan *Nepenthes mirabilis*. Sedangkan pada *Nepenthes reinwardtiana* tidak memberikan pengaruh nyata. Persentase perkecambahan tertinggi terdapat pada media  $\frac{1}{4}$  KC yaitu sebesar 96.67 % dan terendah pada media MS sebesar 26.67 % pada *Nepenthes mirabilis* (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa pada perkecambahan *Nepenthes mirabilis* memerlukan nutrisi yang lebih rendah. Menurut Mansur (2006) umumnya *Nepenthes* hidup di habitat yang miskin hara.

**Tabel 1.** Persentase perkecambahan *Nepenthes mirabilis* dan *Nepenthes reinwardtiana* pada berbagai jenis media.

Media	<i>N. mirabilis</i>	<i>N. reinwardtiana</i>
%.....		
MS	26.67 e	65.00 l
$\frac{3}{4}$ MS	30.00 de	85.00 kl
$\frac{1}{2}$ MS	63.33 b	95.00 k
$\frac{1}{4}$ MS	60.00 bc	80.00 kl
KC	40.00 cde	90.00 kl
$\frac{3}{4}$ KC	50.00 bcd	90.00 kl
$\frac{1}{2}$ KC	70.00 b	80.00 kl
$\frac{1}{4}$ KC	96.67 a	75.00 kl

Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%.

### *Inisiasi perkecambahan*

Inisiasi perkecambahan yang dimaksud adalah waktu pertama kali terlihat adanya tanda-tanda perkecambahan berupa inisiasi pertumbuhan kotiledon. Pengaruh sangat nyata jenis media pada peubah inisiasi perkecambahan terdapat pada *N. mirabilis* dan *N. reinwardtiana*. Media terbaik yang menghasilkan waktu inisiasi perkecambahan paling cepat adalah  $\frac{1}{2}$  MS yaitu sebesar 37.65 hari setelah tanam (HST) dan  $\frac{1}{4}$  KC yaitu 49.43 HST pada *N. mirabilis*.

Inisiasi perkecambahan tercepat *N. reinwardtiana* terdapat pada media  $\frac{1}{4}$  KC yaitu sebesar 17.56 HST dan paling lambat pada media  $\frac{3}{4}$  MS sebesar 29.11 HST (Tabel 2). Penelitian Rasco Jr. dan Maquilan (2005) pada *N. truncata* menunjukkan bahwa laju perkecambahan setiap hari terbaik pada media MS konsentrasi penuh. Akan tetapi pada peubah kondisi daun, tinggi tanaman dan panjang akar terbaik pada media  $\frac{1}{4}$  KC. Pada media MS sebagian besar tanaman mengalami malformasi.

**Tabel 2.** Inisiasi perkecambahan *Nepenthes mirabilis* dan *Nepenthes reinwardtiana* pada berbagai jenis media.

Media	<i>N. mirabilis</i>	<i>N. reinwardtiana</i>
.....HST.....		
MS	55.84 a	22.18 l
$\frac{3}{4}$ MS	56.56 a	29.11 k
$\frac{1}{2}$ MS	37.61 b	20.22 lm

1/4 MS	53.50 a	22.76 l
KC	55.22 a	20.28 lm
3/4 KC	49.43 ab	19.32 lm
1/2 KC	53.44 a	20.01 lm
1/4 KC	39.29 b	17.56 m

Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%.

Tabel 3. Waktu perkecambahan *Nepenthes mirabilis* dan *Nepenthes reinwardtiana* pada berbagai jenis media.

Media	<i>N. mirabilis</i>	<i>N. reinwardtiana</i>
.....hari.....		
MS	10.42 a	7.32
3/4 MS	7.67 abc	12.04
1/2 MS	5.54 bc	7.32
1/4 MS	6.73 abc	7.84
KC	4.88 c	6.94
KC	8.70 ab	8.50
1/2 KC	7.25 abc	7.63
1/4 KC	5.00 bc	7.53

Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%.

#### *Waktu perkecambahan*

Waktu perkecambahan yang dimaksud adalah waktu yang diperlukan sejak inisiasi perkecambahan sampai kotiledon membuka sempurna. Pada *N. reinwardtiana*, jenis media tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap peubah ini. *N. reinwardtiana* membutuhkan waktu berkecambah antara 7.32-12.04 hari.

Sedangkan pada *N. mirabilis* jenis media memberikan pengaruh nyata terhadap waktu perkecambahan. Waktu perkecambahan tercepat pada media KC yaitu sebesar 4.88 hari dan terlama pada media MS sebesar 10.42 hari (Tabel 3).

#### *Jumlah daun*

Pengamatan jumlah daun dimulai satu minggu setelah berkecambah. Pengaruh sangat nyata jenis media terhadap jumlah daun terlihat di setiap minggu pengamatan pada *N. mirabilis*. Media terbaik yang mampu menghasilkan jumlah daun terbanyak adalah 1/4 KC dengan nilai berturut-turut dari 6-10 MST yaitu 0.13; 0.70; 1.00 dan 1.77. Media yang mempunyai pengaruh menekan terhadap jumlah daun adalah MS dan 3/4 MS yang ditunjukkan belum terbentuknya daun sampai dengan 9 MST (Tabel 4). Media 1/4 KC memberikan hasil terbaik pada peubah kondisi daun studi perkecambahan *N. truncata* secara *in vitro* (Rasco Jr dan Maquilan, 2005).

Tabel 4. Jumlah Daun *Nepenthes mirabilis* dan *Nepenthes reinwardtiana* pada berbagai jenis media.

Media	6 MST	7 MST	8 MST	9 MST
<i>N. mirabilis</i>				
MS	0.00 b	0.00 k	0.00 q	0.00 z
$\frac{3}{4}$ MS	0.00 b	0.00 k	0.00 q	0.00 z
$\frac{1}{2}$ MS	0.07 ab	0.27 k	0.73 p	0.93 y
$\frac{1}{4}$ MS	0.00 b	0.03 k	0.13 q	0.17 z
KC	0.00 b	0.00 k	0.00 q	0.10 z
$\frac{3}{4}$ KC	0.00 b	0.00 k	0.20 q	0.23 z
$\frac{1}{2}$ KC	0.00 b	0.00 k	0.07 q	0.23 z
$\frac{1}{4}$ KC	0.13 a	0.70 l	1.00 p	1.77 x
<i>N. reinwardtiana</i>				
MS	0.00 f	0.70 gh	0.90 jk	1.20
$\frac{3}{4}$ MS	0.00 f	0.35 h	0.45 k	1.15
$\frac{1}{2}$ MS	0.15 ef	0.90 gh	1.35 j	1.75
$\frac{1}{4}$ MS	0.30 def	0.90 gh	1.20 jk	1.55
KC	0.40 de	1.20 g	1.65 j	1.75
$\frac{3}{4}$ KC	0.35 def	1.10 g	1.45 j	1.75
$\frac{1}{2}$ KC	0.35 def	1.00 gh	1.20 jk	1.45
$\frac{1}{4}$ KC	0.55 d	1.10 g	1.35 j	1.50

Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%.

Sedangkan pada *Nepenthes reinwardtiana* pengaruh sangat nyata hanya terjadi pada 8 MST di media  $\frac{1}{4}$  KC,  $\frac{3}{4}$  KC dan  $\frac{1}{4}$  MS yaitu sebesar 0.7 di media  $\frac{1}{4}$  KC dan 0.75 di media  $\frac{3}{4}$  KC dan  $\frac{1}{4}$  MS (Tabel 4).

#### Jumlah Akar

Akar *N. mirabilis* terbentuk setelah 2-3 minggu setelah perkecambahan. Pengaruh yang nyata jenis media terhadap jumlah akar *N. mirabilis* terdapat pada 9 MST yaitu sebesar 0.60 pada media  $\frac{1}{4}$  KC. Sedangkan pada minggu pengamatan yang lain menunjukkan pengaruh yang tidak nyata.

Tabel 5. Jumlah Akar *Nepenthes mirabilis* dan *Nepenthes reinwardtiana* pada berbagai jenis media.

Media	6 MST	7 MST	8 MST	9 MST
<i>N. mirabilis</i>				
MS	0.00	0.00 b	0.00 m	0.00 q
$\frac{3}{4}$ MS	0.00	0.00 b	0.00 m	0.00 q
$\frac{1}{2}$ MS	0.05	0.05 b	0.05 lm	0.20 q
$\frac{1}{4}$ MS	0.00	0.10 b	0.10 lm	0.10 q
KC	0.00	0.00 b	0.00 m	0.00 q
$\frac{3}{4}$ KC	0.00	0.00 b	0.00 m	0.00 q
$\frac{1}{2}$ KC	0.00	0.15 ab	0.30 l	0.35 pq
$\frac{1}{4}$ KC	0.10	0.30 a	0.60 k	0.90 p

<i>N. reinwardtiana</i>				
MS	0.00t	0.05v	0.05z	0.15f
$\frac{3}{4}$ MS	0.00t	0.00v	0.00z	0.00f
$\frac{1}{2}$ MS	0.00t	0.00v	0.00z	0.00f
$\frac{1}{4}$ MS	0.75s	0.75u	0.75x	0.75d
KC	0.00t	0.15v	0.40y	0.45e
$\frac{3}{4}$ KC	0.00t	0.25v	0.35y	0.45e
$\frac{1}{2}$ KC	0.00t	0.75u	0.75x	0.75d
$\frac{1}{4}$ KC	0.70s	0.70u	0.70x	0.75d
KC	0.00t	0.15v	0.40y	0.45e
$\frac{3}{4}$ KC	0.00t	0.25v	0.35y	0.45e
$\frac{1}{2}$ KC	0.00t	0.75u	0.75x	0.75d
$\frac{1}{4}$ KC	0.70s	0.70u	0.70x	0.75d

Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%.

Pada *N. reinwardtiana* jenis media memberikan pengaruh yang sangat nyata pada setiap MST yaitu pada 6-9 MST. Jumlah akar terbanyak terdapat pada media  $\frac{1}{4}$  KC,  $\frac{1}{2}$  KC dan  $\frac{1}{4}$  MS (Tabel 5).

Pada media  $\frac{3}{4}$  MS dan  $\frac{1}{2}$  MS *N. reinwardtiana* belum terbentuk akar sampai 9 MST. Rasco Jr dan Maquilan (2005) menyatakan bahwa untuk menghindari tekanan osmotik, defisit air dan nutrisi kesesuaian respirasi dan fotomorfogenesis diduga terjadi penghambatan pertumbuhan akar pada media MS.

Kenyataan di alam menunjukkan bahwa sistem perakaran *Nepenthes* bersifat lemah. Menurut Clarke (2001) sistem perakaran yang sedikit pada tanaman *Nepenthes* menggambarkan bahwa tanaman *Nepenthes* mendapat sedikit manfaat dari akar. Nutrisi lebih banyak diperoleh melalui kantong.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini  $\frac{1}{4}$  KC adalah media yang optimum untuk perkecambahan *Nepenthes mirabilis* pada hampir semua peubah yang diamati.

Pada *Nepenthes reinwardtiana*, media optimum untuk perkecambahan adalah  $\frac{1}{4}$  KC,  $\frac{1}{2}$  KC atau  $\frac{1}{4}$  MS karena pada media ini dapat menghasilkan jumlah akar terbanyak dibandingkan media  $\frac{1}{2}$  MS yang mempunyai persentase perkecambahan tertinggi tanpa diikuti pertumbuhan akar.

### DAFTAR PUSTAKA

Cheek, M. dan M. Jebb. 2001. Flora Malesiana Series I. Seed Plants. Volume-15. National Herbarium Netherland, Universiteit Leiden branch. Netherland. 164p.

Clarke, C. 2001. *Nepenthes of Sumatra and Peninsular Malaysia*. Natural History Publications Kota Kinabalu. Sabah. 329p

Handayani, T. 2006. Perbanyakan Tanaman Kantong semar (*Nepenthes* spp.). [www.lipi.go.id](http://www.lipi.go.id). Diakses tanggal 30 September 2006.

Mansur, M. 2006. *Nepenthes* kantong semar yang unik. Penebar Swadaya. Jakarta. 90 hal.

Phillipps, A. dan A. Lamb.1996. Pitcher Plant of Borneo. United Selangor Press Sdn. Bhd., Kuala Lumpur. Kuala Lumpur. 171p.

Rasco JR., E.T. dan M.A.D. Maquilan. 2005. Initial Studies on *In vitro* Germination and Early Seedling Growth of *Nepenthes truncata* Macf. Carnivorous Plant Newsletter. June (34): 51

Witarto, A. B. 2006. Protein Pencerna di Kantong Semar. [www.dbrptek.ristek.go.id/penjaga.cgi?tampildetil&publikasi&1074473712&264-](http://www.dbrptek.ristek.go.id/penjaga.cgi?tampildetil&publikasi&1074473712&264-). Diakses tanggal 30 September 2006.