

# BIOPROSPEKSI TANAMAN OBAT KAMANDRAH (*Croton tiglium* L.) : BUDIDAYA DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI LARVASIDA HAYATI PENCEGAH DEMAM BERDARAH DENGUE



Dr. Dyah Iswantini Pradono, M. Agr  
Dr. Ir. Rosihan Rosman, MS  
Dr. Drh. Upik Kesumawati Hadi, MS  
Dr. Min Rahminiwati  
Ir. Agus Sudiman T., MS



PUSAT STUDI BIOFARMAKA – LPPM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

*Kerjasama dengan*

BALITTRO - DEPTAN

2009



# Latar Belakang

## PENYAKIT

### Jakarta Dinyatakan KLB Demam Berdarah Dengue

JAKARTA, KOMPAS — Gubernur DKI Jakarta Sutiyoso menyatakan wilayah Jakarta dalam status kejadian luar biasa penyakit demam berdarah dengue, Senin (9/4). Keputusan gubernur itu didasarkan pada kecepatan pertambahan jumlah pasien DBD sejak akhir Maret hingga April ini yang dianggap melebihi batas toleransi.

Data Dinas Kesehatan DKI Jakarta menunjukkan, sampai akhir Maret, jumlah penderita DBD mencapai 4.408 pasien atau melampaui batas toleransi kejadian luar biasa (KLB) 3.107 pasien. Sampai hari kesembilan April, pertambahan jumlah pasien justru semakin membengkak sampai 675 orang, atau total selama tahun 2007 mencapai 11.094 orang.

Wakil Kepala Dinas Kesehatan DKI Jakarta Salimar Salim mengatakan, jumlah pasien itu lebih besar dibandingkan dengan jumlah pasien sampai akhir April 2006, yang 10.976 orang. Sementara itu, jumlah pasien meninggal pada April bertambah satu orang menjadi 41 orang.

Untuk mengatasi pertambahan jumlah pasien DBD, Sutiyoso menginstruksikan dilakukan penyemprotan di seluruh wilayah DKI Jakarta. Selain itu, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta juga

**Baca Juga**  
soal Demam Berdarah

Pasien DBD Dirawat di Selasar dan Aula RS  
**HAL 25**

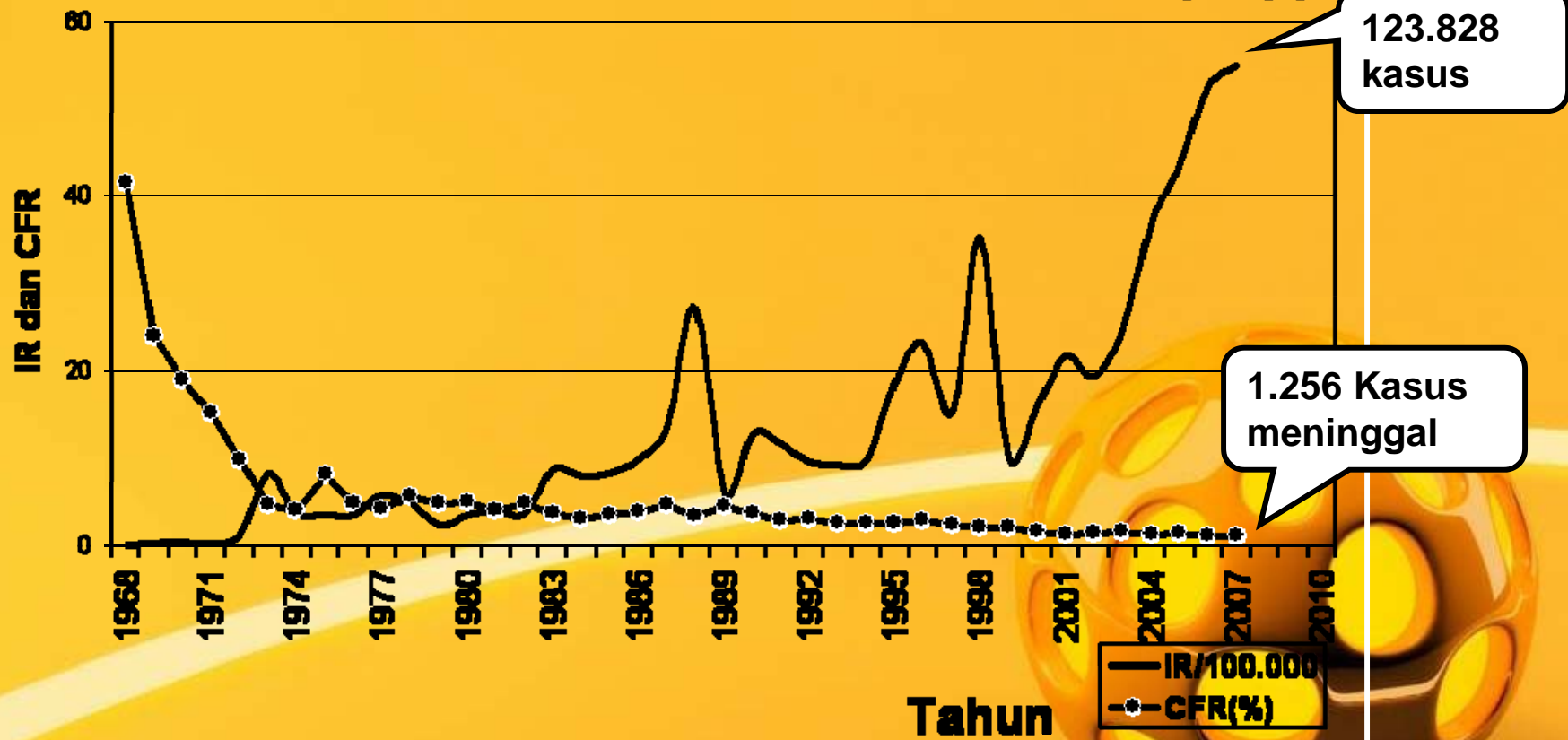


**Kompas, 10 April 2007**

Kiki (8) diperiksa seorang perawat, sementara Aldi (11) terbaring di tempat tidur Ruang Instalasi Gawat Darurat RSUD Tarakan, Jakarta Pusat, Senin (9/4), karena diduga terserang demam berdarah. Orangtua mereka mengantar ke rumah sakit setelah dalam beberapa hari suhu tubuh anaknya tak menentu. Menurut Dokter Vero, Aldi kemungkinan besar terserang DBD, sedangkan Kiki masih akan diperiksa.



# DBD, Insiden dan CFR Indonesia, 1968-2007 (Sep)



Sumber : Laporan kasus DBD, Subdit Arbovirosis Ditjen PP&PL DEPKES RI, 2007





## Data Dinas Kesehatan DKI Jakarta (Kompas, 10 April 2007) :

Sampai akhir Maret 2007, penderita DBD 4.408 pasien atau melampaui batas toleransi kejadian luar biasa (KLB) 3.107 pasien → *Nyamuk A. aegypty*

Larvasida Kimiawi → Efek samping

Larvasida Nabati → Efektivitasnya rendah dan memerlukan konsentrasi yang tinggi

Lavender, rosemary, zodia, ekstrak biji mindi, dan infusa biji buah srikaya, sedangkan oleh IPB → ekstrak daun pare (*Momordica charantia*), ekstrak daun kisampang (*Melicope denhamii*), ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*), daun kapalan (*Hoya diversifolia*), dan fraksi daun zodia.

**Oleh Negara Lain :** *Solanum nigrum* Linn. (Singh, *et.al.* 2002), Tanaman *Piper retrofractum* Vahl (Piperaceae) (Chansang, *et.al.* 2005), Mikroba *Bacillus thuringiensis* var. *Israelensis* (Osborn, *et.al.* 2007)





Tanaman liar  
yang belum  
dibudidayakan

*Indigineous knowledge*

→ sebagai bahan laksatif  
dan larvasida

### Hasil Penelitian :

- Saputera, Djumali, Sapta R, Kardono dan Dyah Iswantini (*Journal of Applied Sciences 2006* dan *Pakistan Journal of Biological Sciences 2008*) : Biji Kamandrah berpotensi sebagai laksatif yang aman dikonsumsi.
- Potensi tinggi dari biji kamandrah tersebut sebagai larvasida (*Thamrin U., 2002*) tetapi penelitiannya belum mendalam.

**Paten :** Tentang tanaman kamandrah sebagai larvasida hayati pembunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* tidak ditemukan. Paten yang ada: antikanker, antiinflamasi dan antivirus HIV.



# HASIL PENELITIAN TA. 2007

- Tanaman kamandrah menghendaki cahaya penuh > 70% dan mampu tumbuh dan menghasilkan biji dengan baik pada tanah Podzolik dengan curah hujan 1.245 – 4.795 mm/tahun, hari hujan 118 -141, bulan kering <5. Temperatur antara 26,6 - 28,2°C dan kelembaban udara 69 – 81%.
- **Sampel biji yang berasal dari Kec. Dusun Timur (Ampah) Kab. Barito Timur memiliki kecepatan tumbuh tertinggi dibanding dengan lokasi lain.**
- Minyak biji kamandrah mempunyai potensi tertinggi sebagai larvasida.
- **LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> minyak biji kamandrah adalah 769,52 ppm dan 2717,40 ppm untuk 24 jam perlakuan.**
- LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> formula adalah 2.130 ppm dan 4.361 ppm
- **Bahan formula yang diperlukan adalah gom dan gliserin dengan pengenceran 5 kali.**
- Suhu optimum untuk proses pengepresan biji kamandrah adalah 105°C.
- **Piperine diduga sebagai senyawa aktif golongan alkaloid piperidine sebagai larvasida dan insektisida.**



# HASIL PENELITIAN TA. 2008

- Pengaruh pemupukan didapatkan bahwa perlakuan A = 50 kg urea + 150 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha dan B = 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha adalah yang terbaik.
- **Perbanyakkan bahan tanaman dengan penambahan zat pengatur tumbuh kurang efektif sehingga perlu dilakukan perbanyakkan secara vegetatif/stek.**
- Teknik pengepresan minyak biji kamandrah tanpa perlakuan sebelumnya merupakan teknik yang paling baik untuk menghasilkan minyak dengan rendemen dan kualitas yang baik.
- **Biji dengan tingkat kemasakan fisiologis yang mempunyai rendemen minyak dan potensi tinggi sebagai larvasida.**
- Minyak biji kamandrah mempunyai potensi tinggi sebagai larvasida dengan nilai LC50 dan LC90 berturut-turut 140 ppm dan 271 ppm, nilai ini masih lebih kecil daripada nilai LC ekstrak lada, maka minyak kamandrah lebih berpotensi sebagai larvasida hayati.



# HASIL PENELITIAN TA. 2008





# TUJUAN PENELITIAN TAHUN 2009

- Memperoleh teknik budidaya kamandrah untuk menghasilkan biji dengan produktivitas, rendemen dan efektivitasnya sebagai larvasida yang tinggi di Kalteng
- Memperoleh teknik dan perbanyakan bahan tanaman dengan stek di Bogor
- Memperoleh standarisasi bahan baku berbasis bahan aktif
- Pemantaban formulasi untuk memperoleh formula yang *sustained release*, efektif, tahan lama, murah, dan non toksik
- Melakukan analisis kelayakan finansial dan ekonomi



# ROADMAP PENELITIAN



## Tahun I (2007)

Bioprospeksi tanaman obat kamandrah untuk kepentingan pencarian larvasida hayati yang efektif dan aman dilengkapi dengan data agrobiophysik kamandrah, teknologi proses yang optimum, dan formulasi yang tepat serta diketahui senyawa aktifnya.

Studi agrobiophysik dan budidaya awal kamandrah

Uji potensi beberapa ekstrak semua bagian tanaman kamandrah termasuk minyak biji kamandrah sebagai larvasida.

Formulasi awal dan uji toksisitas akut

## Luaran dan Indikator Kinerja

- Kondisi agrobiophysik tanaman kamandrah di Kalimantan dan di Bogor.
- Ekstrak kamandrah yang mempunyai kemampuan tertinggi sebagai larvasida *Aedes aegypti*.
- Dosis efektif ekstrak kamandrah sebagai larvasida *Aedes aegypti*.
- Teknologi proses ekstraksi yang optimum.
- Senyawa pencari dan/ atau senyawa aktif yang berperan sebagai larvasida.
- Toksisitas akut formula terpilih.

# ROADMAP PENELITIAN



## Tahun II (2008)

Untuk memperoleh teknik budidaya kamandrah untuk menghasilkan biji dengan rendemen dan efektivitasnya sebagai larvasida yang tinggi dilengkapi dengan teknologi proses pengepresan yang optimum, dan formula yang mempunyai durabilitas yang baik dan tidak toksik

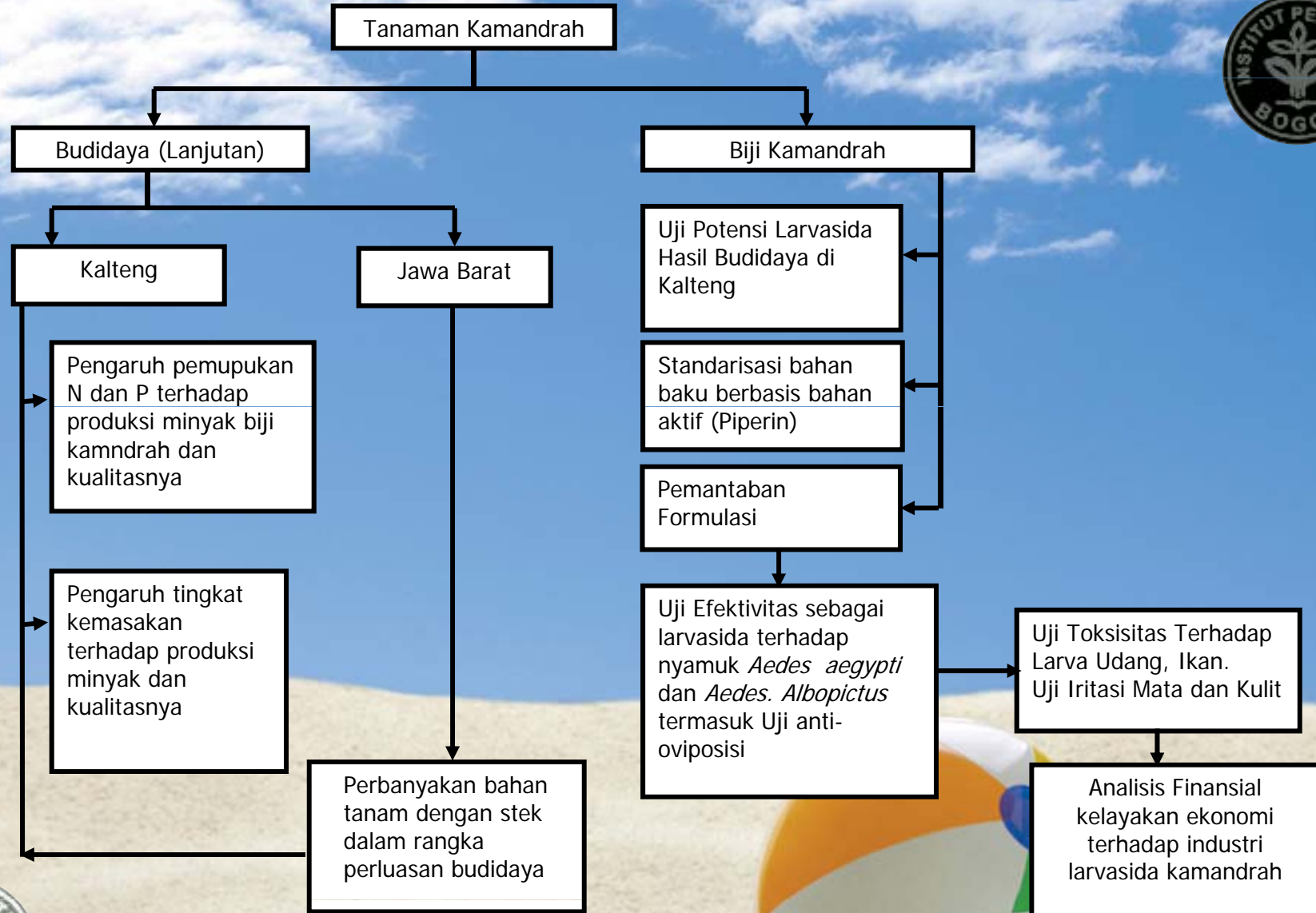
## Luaran dan Indikator Kinerja

- Daya kecambah biji yang tinggi hasil budidaya di rumah kaca Balitro.
- Dosis pemupukan yang optimum terhadap pertumbuhan tanaman kamandrah yang dibudidayakan di Kalimantan Tengah.
- Pengaruh pemupukan terhadap rendemen minyak biji kamandrah dan aktivitasnya sebagai larvasida yang dibudidayakan di Kalimantan Tengah.
- Umur kemasakan biji terhadap rendemen minyak biji kamandrah dan tingkat efektivitasnya sebagai larvasida yang dibudidayakan di Kalimantan Tengah.
- Teknologi proses pengepresan minyak biji kamandrah yang tepat.
- Formula yang tepat dan dapat menghasilkan formula dengan durabilitas yang baik dan tidak toksik.



# ROADMAP PENELITIAN

Tahun III (2009)	Luaran dan Indikator Kinerja
<p>Pemantaban formulasi dilengkapi dengan uji toksisitas terhadap larva udang, ikan, dan uji iritasi, serta penyempurnaan teknik budidaya, standarisasi bahan baku dan uji kelayakan ekonomi terhadap industri larvasida kamandrah</p>	<p>Diperoleh produk larvasida <i>Aedes aegypti</i> yang efektif, selektif, tahan lama, murah dan aman.</p> <p>Hasil ini dilengkapi dengan teknik budidaya yang tepat untuk tanaman obat kamandrah sehingga dapat dihasilkan produk bahan baku larvasida yang berkualitas dan terstandar.</p>



# Diagram Alir Penelitian





# LOKASI PENELITIAN

---

- Laboratorium Pusat Studi Biofarmaka dan Departemen Kimia, IPB.
- Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (Balitro).
- Tamiang Layang, Kab. Barito Timur Kalteng
- Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fateta, IPB.
- Bagian Parasitologi & Entomologi Kesehatan, Departemen Ilmu Penyakit Hewan & Kesmavet Fakultas Kedokteran Hewan, IPB.



**1. Budidaya lanjutan tanaman obat kamandrah untuk memperoleh biji kamandrah dengan produktivitas, rendemen dan aktivitasnya sebagai larvasida yang tinggi (Kalimantan Tengah)**

# Pengaruh Pemupukan N dan P Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kamandrah

**Metode:** Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan

Perlakuan :

- Dosis : 50 kg urea + 150 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha
- Dosis : 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha
- Dosis : 100 kg urea + 150 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha
- Dosis : 75 kg urea + 125 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha
- Dosis : 75 kg urea + 100 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha
- Dosis : 75 kg urea + 75 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha
- Dosis : 0 kg urea + 125 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha
- Dosis : 75 kg urea + 0 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha
- Dosis : 0 kg urea + 0 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha

Luas petak perlakuan 10 m x 10 m

Jarak tanam 3 m x 3 m

***Untuk pemupukan tahun ke 2 akan diberikan kepada setiap perlakuan diatas sebesar dosis yang terbaik ditahun pertama.***

**Parameter yang diamati :**

- Tinggi tanaman
- Lilit batang tanaman
- Jumlah cabang
- Hasil biji/pohon
- Kadar minyak
- Kadar bahan aktif (piperine)





## **Pengaruh Tingkat Kemasakan Biji Kamandrah Terhadap Rendemen Minyak Biji Kamandrah dan Aktivitasnya Sebagai Larvasida**

Biji kamandrah dari hasil budidaya diambil berdasarkan tingkat kemasakannya yaitu : fase masak fisiologis, masak panen dan lewat masak panen.

Parameter :

- Rendemen minyak
- Kadar bahan aktif (piperine)



## **2. Perbanyak Bahan Tanam Dengan Stek (Balitro Bogor)**





# Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertunasan Stek Kamandrah

Percobaan Pot

Lokasi : Balitro (Naungan paranet)

Metode : Rancangan Acak Kelompok tiga ulangan

## Perlakuan :

- Root Up konsentrasi 0,25 ml/l
- Root Up konsentrasi 0,5 ml/l
- Root Up konsentrasi 0,75 ml/l
- Root up konsentrasi 1,0 ml/l
- Auxin konsentrasi 0,5 ml/l
- Auxin konsentrasi 0,75 ml/l
- Auxin konsentrasi 1,0 ml/l
- Kontrol

## Parameter yang diamati :

- Jumlah stek yang bertunas
- Lama pertunasan (waktu yang diperlukan untu bertunas)
- Tinggi tunas pada umur 30, 60, 90 dan 120 hari setelah tanam (HST)
- Jumlah daun pada umur 30, 60, 90 dan 120 HST
- Jumlah cabang terbentuk pada umur 30, 60, 90 dan 120 HST

**3. Persiapan bahan baku,  
standarisasi bahan baku, dan  
uji potensi sebagai larvasida  
*Aedes aegypti***



## ■ **Pengepresan Biji Kamandrah**

Simplisia biji kamandrah dipres dengan menggunakan pompa hidrolik pada suhu 70-80<sup>0</sup>C menit, minyak yang dihasilkan ditampung

## ■ **Uji Kandungan Alkaloid/Piperin (Metode AOAC)**

Piperin diekstrak ke dalam pelarut etilena diklorida dan nilai absorbansnya diukur pada panjang gelombang 342-345 nm. Konsentrasi ditentukan dari kurva standar yang dibuat dengan mengukur absorbans larutan standar piperin dalam berbagai konsentrasi.

- **Uji Potensi Minyak Biji Sebagai Larvasida Aedes aegypti**

Uji ini dilakukan terhadap biji kamandrah yang dihasilkan dari budidaya, untuk kegiatan optimalisasi proses pengepresan minyak biji kamandrah, dan untuk kepentingan penentuan senyawa aktif dan formulasi

- Pemeliharaan nyamuk
- Uji efikasi
- Pengamatan kematian larva



**3. Pemantaban Formulasi untuk memperoleh formula dengan durabilitas tinggi, *sustain released*, tahan lama dan aman dan uji toksisitas, dan uji iritasi mata dan kulit.**





# Pembuatan Formula Minyak Kamandrah Sustained Released

- Pembuatan granul inti metode Granulasi Basah  
Ayak semua bahan dengan mesh 30. Minyak kamandrah diserap dengan aerosol lalu ditambah bahan pembantu, aduk hingga homogeny, dan diayak dengan mesh 12. Hasil ayak dikeringkan dalam oven 40°C selama satu malam. Setelah semalam, diayak kembali dengan mesh 16. Hasil mayak dengan mesh 16 ini disebut dengan *granul inti*
- Penyalutan granul inti dengan metode *Spray Dry*  
Granul inti ditimbang dengan jumlah tertentu dan dimasukkan ke dalam alat *coating pan*, lalu disemprotkan larutan polimer dan dikeringkan. Setelah kering diayak dengan mesh 16, dan dibentuk tablet.



# Uji Toksisitas Menggunakan Larva Udang dan Ikan

- Telur udang *A. salina* ditetaskan dalam gelas piala yang berisi air laut yang telah disaring (dibantu oleh aerasi) sehingga telur udang tersebut menetas menjadi larva
- Larutan formula dibuat menjadi 5000 ppm. Sebanyak 0,125 g ekstrak dilarutkan dalam 25 mL air laut. Ekstrak yang sukar larut dapat dibantu dengan penambahan tween-80 sebanyak 10  $\mu$ L.
- Setelah 48 jam, sebanyak 10 ekor larva udang dan 1000  $\mu$ L air laut dimasukkan ke dalam vial uji diikuti dengan 2000, 200 dan 20  $\mu$ l larutan ekstrak, sehingga konsentrasi akhir dari dalam vial adalah 1000, 100, dan 10 ppm.
- Setiap konsentrasi dilakukan 3 kali pengulangan. Untuk kontrol dilakukan tanpa penambahan larutan ekstrak.
- Setelah 24 jam, larva udang yang mati dihitung.
- Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Probit Analysis Method untuk menemukan LC50 dengan selang kepercayaan 95%.



# Uji Iritasi Mata dan Kulit

## ■ Uji Iritasi Mata

Teteskan formula pada konjungtiva mata kanan dan control pada konjungtiva mata kiri kelinci 2,5 kg. Selanjutnya diamati perubahan yang terjadi setiap 24 jam selama 3x24 jam.

## ■ Uji Iritasi Kulit

Punggung kelinci dicukur menjadi 2 bagian. Bagian pertama dioleskan control, dan bagian kedua dioleskan formula. Kedua bagian ditutup dengan kasa. Setelah 24 jam diamati perubahannya. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam selama 1 minggu.



# **5. Analisis Finansial dan Ekonomi**



Analisis finansial dilakukan dengan menghitung biaya investasi dan biaya produksi, yang kemudian dinilai kelayakan investasi melalui penilaian :

- *Net Present Value* (NPV)
- *Internal Rate of Return* (IRR)
- *Net Benefit-Cost Ratio* (Net B/C)
- *Pay Back Periode* (PBP)
- *Break Even Point* (BEP)
- Analisis sensitivitas

# Jadwal Palang dan Indikator Kinerja



Kegiatan	Bulan	Indikator Kinerja
1. Budidaya lanjutan tanaman kamandrah untuk memperoleh dosis pemupukan yang optimal terhadap produktivitas dan potensinya sebagai larvasida (Kalteng)	Maret-November 2009	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dosis pemupukan yang optimal</li><li>• Rendemen minyak biji tertinggi dan potensinya sebagai larvasida karena pengaruh pemupukan</li><li>• Potensi minyak biji kamandrah hasil budidaya</li></ul>
2. Perbanyak bahan tanam dengan stek	Maret – Sept 2009	Metode perbanyak yang tepat
3. Standarisasi bahan baku berbasis bahan aktif (piperin)	Juni – November 2009	Bahan baku yang standar
4. Pemantapan formulasi	Maret-Oktober 2009	Formula yang <i>sustained release</i> , efektif, tahan lama, murah, dan non toksik
5. Uji toksisitas dan uji iritasi pada mata dan kulit	Agustus-November 2009	Tingkat toksisitas dan karsinogenik formula yang dihasilkan
6. Analisis kelayakan finansial dan ekonomi terhadap industri larvasida nabati kamandrah	Oktober-Desember 2009	Rekomendasi kelayakan adanya industri larvasida nabati kamandrah



# Hasil dan Pembahasan





Tabel 1. Pertumbuhan tanaman kamandrah pada umur 2 bulan setelah tanam

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Jumlah cabang primer	Jumlah cabang sekunder	Diameter batang (cm)	Jumlah tandan bunga
A	87.67 a	18.31 b	12.89 a	4.33 ab	2.83 a	0.39 ab
B	84.33 a	19.83 b	11.44 a	5.22 a	3.05 a	0.83 a
C	86.61 a	18.22 b	12.06 a	5.22 a	2.86 a	0.94 a
D	88.61 a	24.00 a	10.78 a	5.56 a	2.94 a	1.17 a
E	94.61 a	20.50 ab	12.17 a	2.67 b	3.08 a	1.06 a
F	84.83 a	20.44 ab	11.83 a	5.00 a	2.83 a	0.50 ab
G	76.50 a	14.67 bc	9.39 ab	1.11 bc	2.30 a	0.22 b
H	86.22 a	19.67 b	12.67 a	3.00 b	2.88 a	0.11 b
I	78.11 b	11.59 c	7.17 b	0.67 c	3.04 a	0.77 a

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada level signifikansi 5%



Tabel 2. Pertumbuhan tanaman kamandrah umum bulan setelah tanam

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Jumlah cabang primer	Jumlah cabang sekunder	Diameter batang (cm)	Jumlah tandan bunga
A	122.83 a	25.33 a	15.50 abc	4.78 a	4.42 a	5.45 a
B	113.84 a	25.39 a	16.50 ab	4.05 a	4.83 a	5.00 a
C	110.39 a	24.17 a	17.11 ab	5.28 a	3.97 a	3.94 a
D	113.89 a	24.67 a	16.94 ab	5.31 a	4.92 a	3.50 a
E	120.94 a	21.67 a	19.39 a	5.11 a	4.64 a	4.39 a
F	119.00 a	25.83 a	17.22 ab	0.78 b	4.73 a	4.33 a
G	105.33 a	19.06 a	11.61 bc	4.94 a	3.75 a	3.22 a
H	110.56 a	20.34 a	17.17 ab	4.94 a	4.06 a	3.11 ab
I	100.94 a	15.50 a	10.28 c	4.94 a	3.11 b	2.49 b

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada level signifikansi 5%

Tabel 3. Produksi tanaman kamandrah umur 10, 12 dan 16 bulan bulan setelah tanam serta total per tahun.

Perlakuan	Produksi buah basah (kg/6 tanaman)		
	10 Bulan	12 Bulan	16 Bulan
A = 50 kg urea + 150 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	456.67 de	<b>958.33 a</b>	122.14 c
B = 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	706.67 b	358.33 e	<b>336.27 a</b>
C = 100 kg urea + 150 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	583.33 c	500.00 c	238.20 c
D = 75 kg urea + 125 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	<b>1133.33 a</b>	300.00 f	240.47 c
E = 75 kg urea + 100 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	490.00 d	420.00 d	258.06 bc
F = 75 kg urea + 75 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	676.67 b	666.67 b	260.85 ab
G = 0 kg urea + 125 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	606.67 c	208.33 h	158.76 bc
H = 75 kg urea + 0 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	390.00 ef	233.33 g	108.04 c
I = 0 kg urea + 0 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	370.00 f	141.67 i	168.25 c

*Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada level signifikansi 5%*



Tabel 4. Rendemen minyak dan kadar piperin biji tanaman kamandrah umur 10 dan 16 bulan setelah tanam

Perlakuan	Minyak			
	Rendemen Minyak (%)		Kadar piperin (%)	
	10	16	10	16
A = 50 kg urea + 150 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	5.93	18.41	0.0383	<b>0.0042</b>
B = 75 kg urea + 150 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	8.04	18.16	0.0425	0.0021
C = 100 kg urea + 150 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	9.29	<b>22.25</b>	0.0400	0.0023
D = 75 kg urea + 125 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	9.29	18.60	0.0487	0.0031
E = 75 kg urea + 100 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	13.10	20.40	0.0574	0.0021
F = 75 kg urea + 75 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	7.79	14.90	0.0381	0.0021
G = 0 kg urea + 125 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	<b>13.14</b>	18.90	0.0403	0.0019
H = 75 kg urea + 0 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	4.94	13.18	<b>0.0693</b>	0.0019
I = 0 kg urea + 0 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha	10.23	13.90	0.0457	0.0022



Tanaman kamandrah umur 10 bulan setelah tanam di lapang





---

Tanaman kamandrah umur 10 bulan setelah tanam di lapang



# PENGARUH ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PERTUNASAN STEK KAMANDRAH







**Keadaan pertanaman umur 1 bulan**



**Keadaan pertanaman umur 1,5 bulan**



**Keadaan pertanaman umur 1,5 bulan**



**Keadaan pertanaman umur 3 bulan**





Keadaan pertanaman umur 4 bulan



**Tabel 5. Jumlah stek bertunas dibawah pengaruh zat pengatur tumbuh (Bogor, 2009)**

Perlakuan	Jumlah stek bertunas			
	10 HST	17 HST	24 HST	31 HST
1. Root Up 0.25 ml/l	55	55	30	25
2. Root Up 0.50 ml/l	50	50	35	20
3. Root Up 0.75 ml/l	60	60	30	20
4. Root Up 1.00 ml/l	25	25	10	5
5. Auxin 0.50 ml/l	70	70	40	30
6. Auxin 0.75 ml/l	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>50</b>	<b>35</b>
7. Auxin 1.00 ml/l	40	40	20	15
8. Kontrol	25	25	15	15



**Tabel 6. Tinggi tanaman kamandrah dibawah pengaruh zat pengatur tumbuh (Bogor, 2009)**

Perlakuan	Tinggi tanaman /tunas (cm)			
	30 HST	60 HST	90 HST	120 HST
1. Root Up 0.25 ml/l	6.15 b	12.40 a	x	x
2. Root Up 0.50 ml/l	7.00 c	13.60 a	20.25	25.50
3. Root Up 0.75 ml/l	7.50 c	19.80 b	21.35	26.30
4. Root Up 1.00 ml/l	6.10 b	13.50 a	x	x
5. Auxin 0.50 ml/l	6.15 c	15.50 c	x	x
6. Auxin 0.75 ml/l	<b>7.40 c</b>	<b>18.30 b</b>	<b>30.25</b>	<b>41.50</b>
7. Auxin 1.00 ml/l	5.95 b	18.25 b	x	x
8. Kontrol	4.10 a	12.65 a	x	X





**Tabel 7. Diameter batang tanaman kamandrah dibawah pengaruh zat pengatur tumbuh (Bogor, 2009)**

Perlakuan	Diameter batang (cm)			
	30 HST	60 HST	90 HST	120 HST
1. Root Up 0.25 ml/l	0.33b	0.69b	x	x
2. Root Up 0.50 ml/l	0.24a	0.54a	0.60	0.69
3. Root Up 0.75 ml/l	0.25a	0.50a	0.65	0.72
4. Root Up 1.00 ml/l	0.25a	0.52a	x	x
5. Auxin 0.50 ml/l	0.24a	0.53a	x	x
6. Auxin 0.75 ml/l	<b>0.34b</b>	<b>0.72b</b>	<b>0.65</b>	<b>0.75</b>
7. Auxin 1.00 ml/l	0.30b	0.64b	x	x
8. Kontrol	0.24a	0.51a	x	x



# UJI LARVASIDA & KADAR PIPERINE MINYAK KAMANDRAH HASIL BUDIDAYA





**Tabel 8. Hasil Uji Larvasida Hasil Budidaya**

Perlakuan	Umur 10 Bulan			Umur 16 Bulan		
	Kadar piperine (%)	Nilai LC <sub>50</sub>	Nilai LC <sub>90</sub>	Kadar Piperine (%)	Nilai LC <sub>50</sub>	Nilai LC <sub>90</sub>
A	0,0383	40.98	204.84	0.0042	39.95	172.88
B	0,0425	102.42	244.95	0.0021	36.05	123.25
C	0.0400	51.46	225.89	0.0023	34.15	190.43
D	0,0421	43.12	216.66	0.0031	34.03	62.81
E	0,0574	56.39	211.45	0.0021	80.52	179.45
F	0,0381	109.96	321.76	0.0021	27.14	139.34
G	0,0403	62.43	307.80	0.0019	39.52	87.08
H	0,0693	25.98	164.80	0.0019	174.03	351.11
I	0,0457	215.5	363.27	0.0022	134.97	283.55



PEMANTABAN FORMULASI  
UNTUK MEMPEROLEH FORMULA  
DENGAN DURABILITAS TINGGI,  
*SUSTAIN RELEASED*, TAHAN  
LAMA DAN AMAN DAN UJI  
TOKSISITAS, DAN UJI IRRITASI  
MATA DAN KULIT.





Formula Bentuk Granula



Formula Bentuk Powder

**Tabel 9. Nilai *Lethal Concentration* (LC) Formulasi Minyak Kamandrah Hasil Budidaya di Kalimantan Sebagai Larvasida Hayati**

No	Bentuk Formula	Nilai LC (ppm)					
		24 Jam			48 Jam		
		LC <sub>50</sub>	LC <sub>90</sub>	LC <sub>95</sub>	LC <sub>50</sub>	LC <sub>90</sub>	LC <sub>95</sub>
1	Powder	1.160	3.037	3.569	1.021	1.516	1.657
2	Granula	1.039	1.484	1.610	718	937	999

# Hasil Uji Iritasi Formula Pada Mata dan Kulit

Pengenceran	Nilai Skoring Uji Iritasi	
	Mata	Kulit
P II	++++	-
P III	+++	-
P V	++	-
P VII	-	-

## Keterangan :

- 1 g bahan uji ad 2 cc akuadest : Pengenceran I (PI)
- 0.5 ml PI + 1 ml Aquadest : PII
- 0.5 ml PII + 1 ml Aquadest : PIII
- 0.5 ml PIII + 1 ml Aquadest : PIV
- 0.5 ml PIV + 1 ml Aquadest : PV
- 0.5 ml PV + 1 ml Aquadest : PVI
- 0.5 ml PVI + 1 ml Aquadest : PVII







**Kontrol Mata Kanan**



**Kontrol Mata Kiri**



**P2 Mata Kanan**



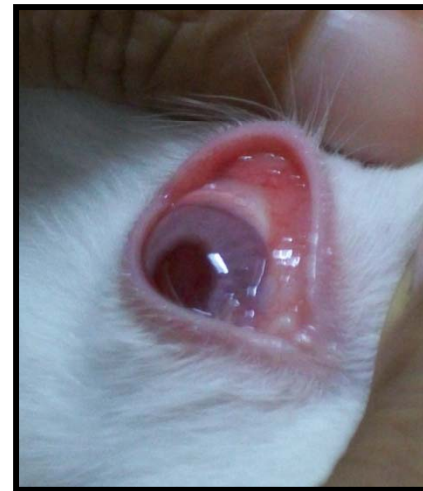
**P2 Mata Kiri**



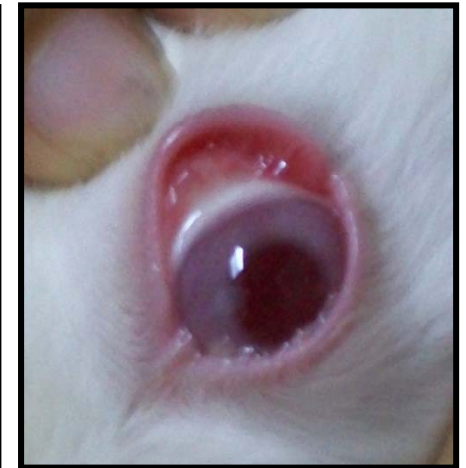
**P3 Mata Kanan**



**P3 Mata Kiri**



**P3 Mata Kanan**



**P5 Mata Kiri**

# Analisis Finansial dan Ekonomi



No	Kriteria Investasi	Analisis Finansial
1	<i>Net Present Value</i> (NPV) (Rp)	11.611.817.619
2	<i>Internal Rate of Return</i> (IRR) (%)	67,4%
3	<i>Net Benefit Cost Ratio</i> (Net B/C)	5,6
4	<i>Payback Periode</i> (PBP) (Tahun)	1,4
5	Harga Pokok Produksi (Rp)	198

Keterangan :

- IRR Layak : Nilai IRR > Bunga Bank (18%)
- NPV Layak : Nilai NPV > 0
- Net B/C Layak : Nilai Net B/C > 1



# Kesimpulan



1. Hasil penelitian pengaruh pemupukan didapatkan bahwa perlakuan D (75 kg urea + 125 kg SP-36 + 25 kg KCl/ha) adalah yang terbaik. Pada perlakuan ini didapatkan produksi berat basah pada tahun pertama 1433.33 kg/6 tanaman. Pada tahun kedua panen dilakukan pada umur 16 bulan setelah tanam yaitu pada saat menjelang musim hujan.
2. Pemberian Root up dengan konsentrasi 0.25, 0.50, 0.75 ml/lit dan Auxine dengan konsentrasi 0.50, 0.75 dan 1.0 ml/lit secara umum mempercepat stek bertunas dibandingkan dengan kontrol. Pada pengamatan 10 HST stek bertunas berkisar antara 40 - 75 % lebih banyak dibandingkan dengan kontrol yang bertunas 25%.
3. Pemberian Root up dengan konsentrasi 0.25, 0.50, 0.75 ml/lit dan Auxine dengan konsentrasi 0.50, 0.75 dan 1.0 ml/lit secara umum mempercepat stek bertunas dibandingkan dengan kontrol. Pada pengamatan 10 HST stek bertunas berkisar antara 40 - 75 % sedangkan kontrol bertunas 25%.



4. Tanaman kamandrah dapat diperbanyak dengan stek, walaupun tidak mampu tumbuh lama sampai umur 2 bulan. Tanaman yang mampu tumbuh dan hidup sampai umur 120 hari, mulai berbunga dan berbuah.
5. Rendemen minyak meningkat dengan pertambahan umur tanaman.
6. Formulasi larvasida hayati dalam bentuk granula lebih baik dibandingkan powder dengan nilai LC50 1.039 ppm (24 jam) dan 718 ppm (48 jam).
7. Pada konsentrasi tinggi, formula bersifat iritasi pada mata (mata berwarna kemerahan dan mukosa terlihat semakin bengkak) , sedangkan pada kulit tidak terlihat adanya tanda tanda iritasi. Tetapi dalam penggunaan sebagai larvasida efek iritasi tidak diperoleh.
8. Hasil analisis finansial terhadap produk yang dihasilkan menunjukkan bahwa industri formulasi larvasida hayati berbahan baku biji kamandrah dinyatakan layak dikembangkan dengan nilai NPV Rp. 11.611.817.619,-, IRR 67,4%, Net B/C 5,6, dan PBP selama 1,4 tahun.



# Personalia



No	Nama lengkap	Tugas dalam penelitian	Bidang Keahlian	Instansi
1	Dr. Dyah Iswantini Pradono, M.Agr	Ketua Peneliti	Kimia	Pusat Studi Biofarmaka-LPPM-IPB
2	Dr. Ir. Rosihan Rosman, MS	Anggota Peneliti	Agroekologi	Balittro Bogor
3	Dr. Drh. Upik Kesumawati Hadi, MS	Anggota Peneliti	Entomologi Kesehatan	Departemen Entomologi, FKH-IPB
4	Dr. Min Rahminiwati	Anggota Peneliti	Farmakologi	FKH-IPB
5	Ir. Agus Sudiman Tjokrowardoyo, MS	Anggota Peneliti	Agronomi	Balittro Bogor
6	Noor Roufiq A, S.TP, MP.	Asisten Peneliti/ Mahasiswa S3 di TIP IPB	Pascapanen	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kaltim
7	Maisharah Zulfa	Asisten Peneliti/ Mahasiswa S1 di FKH IPB	Entomologi Kesehatan	-
8	Trivadila, S.Si	Teknisi Kimia	Kimia	Pusat Studi Biofarmaka – LPPM-IPB
9	A. Taufik	Teknisi Uji Larvasida	Parasitologi dan Entomologi kesehatan	Lab Entomologi, FKH, IPB



# ***TERIMA KASIH***

## **Atas Perhatiannya**

