

# **Pedoman**

**Pelaksanaan Pengujian Keamanan Hayati  
Produk Bioteknologi Pertanian  
Hasil Rekayasa Genetik**

**Seri Jasad Renik**



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Departemen Pertanian**

PED/4  
7

575.16  
PED

B/c 2012

# **Pedoman**

**Pelaksanaan Pengujian Keamanan Hayati  
Produk Bioteknologi Pertanian  
Hasil Rekayasa Genetik**

## **Seri Jasad Renik**



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Departemen Pertanian  
1998**

## KATA PENGANTAR

Teknologi rekayasa genetika telah berkembang pesat dan telah memberikan manfaat antara lain dalam menghasilkan produk bioteknologi pertanian hasil rekayasa genetik (PBPHRG). Pengujian keamanan hayati terhadap PBPHRG sebelum dikomersialisasikan dilakukan untuk melihat kemungkinan adanya dampak negatif yang dapat mengganggu, merugikan dan/atau membahayakan bagi kesehatan manusia, keanekaragaman hayati, dan keamanan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pedoman yang mengatur tentang proses pengujian dan pemanfaatan dampak dari PBPHRG yang diproduksi. Pedoman pelaksanaan uji PBPHRG ini disusun oleh Tim Teknis Keamanan Hayati (TTKH) Produk Bioteknologi Pertanian Hasil Rekayasa Genetik berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian No. 856/Kpts/HK.330/9/1997.

Sesuai dengan macam produknya, pedoman pelaksanaan pengujian keamanan hayati PBPHRG ini dibagi dalam lima seri, yaitu umum, tanaman, hewan, ikan, dan jasad renik. Seri Jasad Renik ini berisi tentang pengertian umum, pemeriksaan informasi yang diberikan oleh pemohon, tata cara pengujian dalam laboratorium, tata cara pengujian dalam ruang terbatas, dan tata cara pengujian di lapangan terbatas.

Bogor, September 1998  
Ketua Komisi Keamanan Hayati



Dr. Joko Budianto

## DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	v
Daftar Lampiran .....	vii
Pengertian Umum .....	1
Pemeriksaan Informasi yang Diberikan oleh Pemohon .....	2
Tata Cara Pengujian dalam Laboratorium .....	3
Tata Cara Pengujian dalam Ruang Terbatas.....	7
Tata Cara Pengujian di Lapangan Terbatas .....	11
Daftar Pustaka .....	12

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Jasad renik dan berbagai macam pemanfaatannya .....	14
Lampiran 2. Pengelompokan jasad renik berdasarkan bahayanya bagi manusia dan hewan .....	27
Lampiran 3. Kelompok jasad renik penyebab penyakit tanaman .....	34
Lampiran 4. Sifat mobilisasi berbagai vektor .....	36

## PENGERTIAN UMUM

### Jasad Renik Pertanian

#### Pemanfaatannya

Berbagai kelompok (taxa) jasad renik telah lama dan luas dimanfaatkan di bidang pertanian. Kelompok tersebut meliputi virus, bakteri, protozoa, khamir, kapang, dan mikro alga. Sedangkan berdasarkan kegunaannya, jasad renik dimanfaatkan: (a) sebagai pangan atau pakan, serta dalam proses produksi pangan atau pakan, (b) sebagai pupuk dan biosida hayati, serta sarana produksi lainnya, (c) dalam pengolahan hasil samping dan/atau limbah pertanian, (d) sebagai bibit vaksin, antisera, probiotik dan bahan biologik untuk hewan, serta bioremediasi (Lampiran 1).

#### Tingkat Bahayanya

##### 1. Bagi manusia dan hewan

Karena jasad renik bisa menimbulkan penyakit ringan sampai yang berat bagi manusia, maka pemanfaatannya untuk keperluan rekayasa genetik tidak saja perlu memperhatikan kriteria risiko keamanan hayati yang berlaku secara umum sebagaimana tercantum dalam Tabel 1 buku Pedoman Pelaksanaan Pengujian Keamanan Hayati PBPHRG Seri Umum, tetapi juga risiko bahayanya sebagai penyebab penyakit, khususnya bagi manusia. Berdasarkan risiko bahayanya sebagai penyebab penyakit, jasad renik dapat dikelompokkan sebagai berikut (Lampiran 2):

Kelompok Bahaya I : Jasad renik yang tidak menyebabkan penyakit pada manusia dan/atau hewan.

Kelompok Bahaya II : Jasad renik yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia dan/atau hewan serta dapat berbahaya bagi pekerja laboratorium, tetapi tidak menyebar ke lingkungan di sekitarnya.

Kelompok Bahaya III : Jasad renik yang dapat menyebabkan penyakit parah pada manusia dan/atau hewan serta menimbulkan bahaya serius bagi pekerja laboratorium. Jasad renik ini mempunyai risiko menyebar ke lingkungan, tetapi biasanya ada cara efektif untuk mencegah/menanggulangnya.

Kelompok Bahaya IV : Jasad renik yang dapat menimbulkan penyakit parah pada manusia dan/atau hewan serta merupakan bahaya serius bagi pekerja laboratorium.

Jasad renik ini berisiko tinggi menyebar ke lingkungan, dan biasanya tidak ada cara pencegahan untuk menangkalnya.

- Kelompok Khusus : 1. Penyebab penyakit hewan dan vektor yang berdasarkan undang-undang dilarang masuk.
2. Organisme yang dilarang diteliti kecuali di fasilitas khusus.

## 2. Bagi tanaman

Di samping kemampuan jasad renik menimbulkan bahaya bagi kesehatan manusia dan hewan, dalam menguji keamanan hayati jasad renik rekombinan perlu diperhatikan pula kemampuannya menyebabkan penyakit pada tanaman.

Yang dimaksud dengan jasad renik penyebab penyakit tanaman ialah setiap tahap kehidupan jasad renik atau bagiannya yang bisa menimbulkan infeksi, yang secara langsung atau tidak langsung menimbulkan kerusakan atau penyakit pada tanaman, bagian tanaman, tanaman yang diproses/diolah di pabrik, atau produk-produk tanaman lainnya.

Berbagai macam jasad renik atau kelompok jasad renik yang dapat menimbulkan penyakit pada tanaman tercantum dalam Lampiran 3.

### **Vektor yang Digunakan dalam Jasad Renik Rekombinan**

Vektor harus dipertimbangkan karena potensi patogenitasnya dan kemampuannya berpindah ke jasad lain (transfer horizontal DNA).

Sebagian besar vektor yang digunakan dalam bakteri, khususnya dalam *Escherichia coli*, tidak mengandung sekuen yang menyandakan sifat patogenik. Namun biasanya mereka mengandung penanda selektif seperti resistensi terhadap antibiotik (kanamisin, kloramfenikol, penisilin, atau tetrasiklin). Potensi mobilisasi beberapa vektor bakteri tercantum dalam Lampiran 4.

### **PEMERIKSAAN INFORMASI YANG DIBERIKAN OLEH PEMOHON**

Tujuan pemeriksaan informasi adalah memastikan kebenaran informasi mengenai PBPHRG yang diberikan oleh pemohon. Pemeriksaan ini didasarkan pada jawaban yang diberikan pemohon berdasarkan pertanyaan-pertanyaan dalam formulir yang tercantum dalam Lampiran Keputusan Menteri Pertanian No. 856/Kpts/HK.330/9/1997, tanggal 2 September 1997, yakni:

Model A. Surat Permohonan Pemanfaatan Produk Bioteknologi Pertanian Hasil Rekayasa Genetik (Pasal 34 ayat 1) beserta, pertanyaan-pertanyaan dalam Lampiran 1: A1 s/d A35, C1 s/d C10, D1 s/d D11, H1 s/d H9, I1 s/d I8, J1 s/d J4, dan K1 s/d K12.

Pemeriksaan tersebut di atas dapat memberikan salah satu kesimpulan sebagai berikut:

1. Semua pertanyaan dapat dijawab oleh pemohon dengan jelas dan meyakinkan TTKH. Dalam hal demikian maka permohonan dapat direkomendasikan oleh TTKH kepada KKH untuk disetujui.
2. Apabila jawaban belum dapat meyakinkan TTKH, maka TTKH melalui KKH dapat meminta penjelasan tambahan kepada pemohon. Apabila jawaban baru memuaskan TTKH, maka permohonan dapat direkomendasikan TTKH kepada KKH untuk disetujui atau diuji lebih lanjut.
3. Apabila jawaban baru belum memuaskan TTKH sedangkan PBPHRG bersangkutan penting bagi pertanian di Indonesia, maka TTKH melakukan pengujian laboratorium tentang jawaban yang belum memuaskan tersebut.

## **TATA CARA PENGUJIAN DALAM LABORATORIUM**

Pengujian laboratorium dilaksanakan apabila hasil pemeriksaan informasi yang diberikan oleh pemohon tidak memuaskan TTKH atau memang memerlukan pengujian. Apabila fasilitas laboratorium, peralatan, maupun pakar tersedia di dalam negeri, maka pengujian diadakan di dalam negeri. Tetapi apabila tidak memungkinkan, maka bisa diusulkan untuk dilakukan di luar negeri.

Adapun tujuan pengujian laboratorium adalah untuk mengetahui sejauh mana material genetik yang dimasukkan dalam PBPHRG jasad renik tersebut dapat menyebar ke jasad renik lain yang terdapat di lingkungan sekitarnya (transfer gen horizontal) serta bagaimana tingkat ekspresi gen yang dimasukkan tersebut.

Untuk pengujian di dalam negeri TTKH bekerja sama dengan instansi yang memenuhi persyaratan untuk melaksanakan pengujian.

Pengujian tersebut di atas dapat memberikan salah satu kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian tetap tidak memenuhi persyaratan. Dalam hal demikian TTKH merekomendasikan kepada KKH untuk menolak permohonan.

2. Apabila hasil pengujian memenuhi persyaratan dan PBPHRG tidak memerlukan pengujian tahap berikutnya, yakni pengujian dalam fasilitas uji terbatas, maka permohonan dapat direkomendasikan TTKH kepada KKH untuk disetujui.
3. Apabila hasil pengujian memenuhi persyaratan dan PBPHRG memerlukan pengujian selanjutnya, maka dilakukan pengujian dalam fasilitas uji terbatas.

## **Pengujian Kemampuan Penyebaran Plasmid Vektor**

### **Bahan dan Peralatan**

1. Jasad renik
  - a. Jasad renik transgenik.
  - b. Jasad renik penguji I yang berbeda jenis (spesies) tetapi semarga (genus) dengan jasad renik transgenik.
  - c. Jasad renik penguji II yang berbeda marga (genus) tetapi sekeluarga (famili) dengan jasad renik transgenik.
  - d. Jasad renik penguji III yang berbeda keluarga (famili) tetapi sekelas (kelas) dengan jasad transgenik.
2. Medium

Medium Luria-Betani (LB) yang digunakan mempunyai komposisi sebagai berikut: sari khamir (*yeast extract*) - 0,5%, pepton - 1%, NaCl - 0,5%.
3. Peralatan
  - a. Labu Erlenmeyer dan alat pengocok (*shaker*).
  - b. Mikroskop.
4. Bahan lain

Antibiotik "penanda" (*marker antibiotics*): tetrasiklin, ampisilin, kanamisin, dan lain-lain.

### **Prosedur Pengujian**

1. Jasad renik transgenik dan jasad renik penguji ditumbuhkan pada medium agar LB secara tercampur (*mixed culture*) dalam cawan Petri

dan diinkubasikan pada suhu dan dalam waktu yang sesuai dengan kondisi optimum bagi pertumbuhan jasad renik transgenik.

2. Koloni-koloni dari campuran jasad renik yang tumbuh pada medium agar kemudian diinokulasikan pada medium LB yang mengandung antibiotik penanda (*marker*). Jumlah dan macam antibiotik yang digunakan tergantung pada plasmid vektor dan jasad renik transgenik yang diuji. Biakan kemudian diinkubasikan pada suhu dan kondisi optimum untuk pertumbuhan jasad renik transgenik.
3. Untuk mengetahui adanya transfer gen dari jasad renik transgenik ke jasad renik penguji maka dilakukan pemeriksaan morfologi terhadap biak campuran pada medium LB yang mengandung antibiotik penanda tersebut dengan menggunakan mikroskop.
4. Penilaian terjadinya transfer plasmid vektor pada jasad renik penguji adalah sebagai berikut:
  - a. Untuk jasad renik transgenik yang digunakan dalam lingkungan tertutup, misalnya dalam industri fermentasi:
    - 1) Apabila tidak terdeteksi adanya transfer plasmid vektor pada jasad renik penguji I (yakni tidak terlihat adanya jasad renik penguji I yang tahan terhadap antibiotik penanda), maka direkomendasikan agar jasad renik transgenik tersebut dapat diterima dengan catatan dalam penggunaannya harus tetap mengacu pada prosedur yang aman untuk mencegah terjadinya penyebaran dalam lingkungan.
    - 2) Apabila terdeteksi adanya transfer plasmid vektor pada jasad renik penguji I tetapi tidak terdeteksi adanya transfer gen pada jasad renik penguji II, maka direkomendasikan agar jasad renik transgenik dapat dipertimbangkan untuk diterima dengan catatan akan dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat ekspresi DNA rekombinannya dan kemungkinan terdapatnya fragmen DNA bebas.
    - 3) Apabila terdeteksi adanya transfer plasmid vektor pada jasad renik penguji II dan jasad renik penguji III, maka direkomendasikan agar jasad renik transgenik tersebut untuk tidak diterima karena penyebaran plasmid vektor akan sangat cepat dan ini akan memberikan dampak negatif pada kualitas lingkungan.
  - b. Untuk jasad renik transgenik yang digunakan dalam lingkungan terbuka, misalnya dalam bidang pertanian.

Apabila tidak terdeteksi adanya transfer plasmid vektor pada jasad renik penguji I (yakni tidak terlihat adanya jasad renik penguji I yang tahan terhadap antibiotik penanda), maka jasad renik transgenik tersebut dapat diuji

pada fasilitas pengujian simulasi lingkungan dan fasilitas terbatas rumah kaca/kandang hewan.

## **Pengujian Ekspresi DNA Rekombinan (rDNA)**

### **Bahan dan Peralatan**

1. Jasad renik
  - a. Jasad renik transgenik.
  - b. Jasad renik penguji I yang berbeda jenis (spesies) tetapi semarga (genus) dengan jasad renik transgenik.
2. Medium

Medium LB yang digunakan mempunyai komposisi sebagai berikut: sari khamir (*yeast extract*) - 0,5%, pepton - 1%, NaCl - 0,5%.
3. Peralatan
  - a. *Electroporator*.
  - b. *Microcentrifuge*.
4. Bahan lain

Bahan kimia untuk isolasi DNA, transformasi gen, dan uji ekspresi gen.

### **Prosedur Pengujian**

1. Menginokulasikan dan menumbuhkan jasad renik transgenik bersangkutan pada media LB yang mengandung antibiotik penanda sampai pada fase logaritmik. Selanjutnya dilakukan isolasi plasmid rekombinan.
2. Mentransformasikan plasmid rekombinan pada tiga jenis (spesies) jasad renik penguji I yang berbeda. Transformasi dilakukan dengan menggunakan *electroporator* pada kondisi kerja optimal.
3. Uji ekspresi gen pada tiga jenis (spesies) jasad renik penguji I yang berbeda hasil transformasi di atas dengan menguji kemampuannya memproduksi senyawa yang disandi DNA rekombinan bersangkutan. Penilaian didasarkan pada tingkat produktivitasnya per satuan massa sel kering (g sel kering). Untuk jasad renik transgenik yang digunakan dalam lingkungan tertutup, misalnya dalam industri fermentasi, maka:

- a. Apabila ketiga jasad renik penguji I tersebut memiliki tingkat produktivitas yang lebih rendah dari jasad renik transgenik awal, maka jasad renik transgenik tersebut direkomendasikan dapat diterima dengan tetap mengacu pada prosedur penggunaan yang aman.
- b. Apabila ada satu jenis jasad renik penguji I tersebut menghasilkan tingkat produktivitas yang lebih tinggi daripada jasad renik transgenik awal, ini menunjukkan kemungkinan adanya fragmen DNA bebas yang mampu meningkatkan ekspresi gen bersangkutan pada jasad renik penguji. Hal ini akan berpengaruh pada peningkatan kemampuan penyebarannya ke lingkungan. Oleh karena itu, jasad renik transgenik tersebut direkomendasikan untuk tidak diterima.

Di samping kedua metode tersebut, terdapat berbagai cara lain untuk menguji penyebaran plasmid vektor maupun ekspresi DNA rekombinan yang telah dipublikasikan, antara lain yang ditulis oleh Ausubel *et al.* (1995).

## **TATA CARA PENGUJIAN DALAM RUANG TERBATAS**

Sebelum suatu PBPHRG jasad renik digunakan di lapangan terbuka, maka keamanan dan keefektifannya perlu diuji. Untuk keperluan pengujian tersebut umumnya dilakukan dalam suatu ruang terbatas yang mendekati keadaan di mana jasad renik bersangkutan akan dimanfaatkan.

Pengujian tersebut di atas dapat memberikan salah satu kesimpulan sebagai berikut:

1. Apabila hasil pengujian tidak memenuhi persyaratan, maka TTKH merekomendasikan kepada KKH untuk menolak permohonan.
2. Apabila hasil pengujian memenuhi persyaratan dan PBPHRG tidak memerlukan pengujian tahap berikutnya, maka permohonan dapat direkomendasikan TTKH kepada KKH untuk disetujui.
3. Apabila hasil pengujian dalam ruang terbatas memenuhi persyaratan dan PBPHRG memerlukan pengujian tahap berikutnya, maka dilanjutkan dengan pengujian di lapangan terbatas.

### **Pengujian dalam Lingkungan Simulasi dalam Tanah/Mikrokosmos**

#### **Jasad Renik**

PBPHRG jasad renik yang diuji harus membawa gen penanda yang sangat stabil dan terletak pada kromosom (misalnya gen lacZY), di samping resisten terhadap beberapa antibiotika (misalnya rifamisin SV dan asam

nalidiksat). Jasad renik bersangkutan disimpan dalam medium cair yang sesuai dan mengandung gliserol 50% pada suhu  $-55^{\circ}\text{C}$ .

## 1. Bahan

- a. Jasad renik rekombinan yang diuji.
- b. Medium penumbuh jasad renik.
- c. Biji tanaman yang dikehendaki.
- d. Tanah yang dikehendaki.
- e. Tabung PVC, panjang 15 cm dan diameter dalam 5 cm.
- f. Membran saringan poliester.
- g. Labu kapasitas 160 ml.
- h. Bahan terpakai: antibiotik, gliserol, dan sebagainya.

## 2. Metode pengujian

### a. Penyiapan inokulum

Biakan jasad renik rekombinan yang diuji disiapkan dalam medium cair (yang mengandung antibiotik penanda tertentu dan konsentrasi yang sesuai) dengan cara menginokulasikan 1 lup biak yang diuji ke dalam 10 ml medium, lalu menumbuhkannya sampai mencapai pertumbuhan maksimum (bilamana mungkin mencapai kepekatan  $10^9$  CFU/ml). Sejumlah biakan cair kemudian diinokulasikan ke dalam 1,5 l medium dan ditumbuhkan dengan pengocokan selama waktu yang diperlukan sehingga mencapai pertumbuhan maksimum (bilamana mungkin mencapai kepekatan  $10^9$  CFU/ml). Sebelum diinokulasikan ke dalam tanah, biakan disentrifus pada 5000xg selama 15 menit untuk memperoleh pelet sel dan membersihkannya dari sisa-sisa antibiotik. Pelet sel kemudian disuspensikan kembali dalam air suling sehingga mencapai kepekatan yang dikehendaki.

### b. Penyiapan tanah

Tanah yang digunakan diambil dari lapisan permukaan (15 cm) profil tanah. Sifat-sifat kimia, fisika, dan biologi tanah dianalisis. Yang harus dipastikan ialah bahwa tanah tersebut tidak mengandung jasad renik yang resisten terhadap antibiotik penanda yang digunakan, dan dapat tumbuh dalam medium yang sama dengan yang ditumbuhi jasad renik rekombinan yang diuji.

c. Penyiapan mikrokosmos

Tabung PVC dibenamkan ke dalam tanah sedalam 13 cm. Tanah memenuhi tabung sedalam 13 cm. Tanah dalam tabung ini disebut mikrokosmos inti tanah utuh. Setelah tabung dicabut dari dalam tanah, bagian bawah tabung ditutup membran saringan poliester untuk menahan tanah dalam tabung dan memungkinkan aliran udara dan larutan hara. Dengan menggunakan termos, tabung-tabung berisi mikrokosmos inti tanah tersebut dibawa ke laboratorium dan disimpan pada suhu 4°C. Sehari (24 jam) setelah diambil dari lapangan, mikrokosmos inti tanah tersebut diinokulasi. Setengah dari jumlah mikrokosmos inti tanah ditanami biji tanaman yang dikehendaki, 3 biji per mikrokosmos. Setelah biji tumbuh menjadi semai, jumlah semai dikurangi dari 3 menjadi 1 per mikrokosmos.

Setelah diinokulasi, baik mikrokosmos yang ditanami maupun yang tidak ditanami diinkubasikan dalam ruang pertumbuhan (*growth chamber*) dengan suhu 28°C, kelembaban 70%, periode penyinaran yang sesuai, dan penyinaran  $>400 \mu\text{E m}^{-2} \text{sec}^{-1}$  dari sumber cahaya terdiri atas kombinasi lampu tabung putih dan lampu pijar.

d. Inokulasi

Mikrokosmos yang tidak ditanami diinokulasi dengan biak cair dengan kepekatan  $10^7$  CFU/g tanah dengan meneteskannya secara merata pada permukaan tanah. Mikrokosmos yang ditanami diinokulasi dengan meneteskan 1 ml inokulum dengan pipet secara langsung di daerah tajuk tanaman.

e. Penghitungan

Tanah dari tiap mikrokosmos yang ditanami maupun yang tidak ditanami dikeluarkan, disaring untuk membersihkannya dari bebatuan dan sampah, kemudian dicampur secara rata. Sepuluh gram tanah kemudian dimasukkan ke dalam 85 ml larutan pengencer ( $\text{CaCl}_2$  1%), dikocok selama 10 menit pada pengocok berputar (*rotary shaker*). Setelah diendapkan selama 10 menit dibuat pengenceran yang sesuai. Pengenceran tanah ini ditumbuhkan merata di atas medium padat yang sesuai yang mengandung antibiotik penanda. Biakan diinkubasi pada suhu yang sesuai selama waktu yang diperlukan oleh jasad renik bersangkutan. Setelah itu

koloni yang tumbuh dihitung. Hasilnya dinyatakan dalam CFU/g tanah segar.

Apabila dalam mikrokosmos terdapat akar, rizosfernya perlu dianalisis. Untuk itu akar dipisahkan dari tanah secara hati-hati dan dimasukkan ke dalam 99 ml larutan 1% CaCl<sub>2</sub>. Campuran dikocok selama 2 menit, diendapkan selama 10 menit, dibuat pengenceran yang dikehendaki, serta dianalisis seperti di atas. Untuk penentuan berat kering, akar diambil dari botol pengencer, dikeringkan pada suhu 80°C selama 12 jam dan ditimbang. Hasilnya dinyatakan sebagai CFU/g tanaman.

Penentuan dapat diterima atau tidaknya jasad renik rekombinan tersebut didasarkan pada terganggu/rusak atau tidaknya ekosistem tanah di lingkungannya. Apabila ekosistem lingkungannya tidak terganggu/rusak maka jasad renik rekombinan tersebut dapat diterima, sedangkan apabila terganggu/rusak maka ditolak. Untuk menentukan adanya gangguan/kerusakan ekosistem tanah di lingkungannya maka dilakukan analisis untuk membandingkan sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi mikrokosmos yang diinokulasi dan yang tidak diinokulasi (kontrol).

### **Pengujian dalam Fasilitas Terbatas Rumah Kaca/ Kandang Percobaan**

#### ***Pilot Plant***

Apabila pemanfaatan PBPHRG diperuntukkan bagi tanaman atau hewan, maka diperlukan pengujian di fasilitas terbatas rumah kaca/kandang percobaan. Sedangkan untuk pemakaian dalam industri perlu pengujian di *pilot plant*.

Pengujian keamanannya mengikuti prosedur yang digunakan untuk pengujian risiko keamanan hayati yang berlaku bagi PBPHRG tanaman atau hewan. Sedangkan prosedur pengujian keamanan pemanfaatan jasad renik di *pilot plant* sama dengan prosedur pengujian keamanan dalam laboratorium.

Pengujian tersebut di atas dapat memberikan salah satu kesimpulan sebagai berikut:

1. Apabila hasil pengujian tidak memenuhi persyaratan, maka TTKH merekomendasikan kepada KKH untuk menolak permohonan.

2. Apabila hasil pengujian memenuhi persyaratan dan tidak memerlukan tahap pengujian berikutnya, yakni di lapangan terbatas, maka TTKH dapat merekomendasikan kepada KKH untuk menyetujui permohonan.
3. Apabila hasil pengujian memenuhi persyaratan dan memerlukan tahap pengujian berikutnya, yakni di lapangan terbatas, maka dilakukan pengujian selanjutnya.

### **TATA CARA PENGUJIAN DI LAPANGAN TERBATAS**

Tahap pengujian ini dilakukan apabila hasil pengujian dalam fasilitas terbatas memuaskan dan PBPHRG akan dilepas di lapangan.

Tujuan pengujian di sini sama dengan tujuan pengujian dalam fasilitas terbatas, namun dalam kondisi lapangan yang diawasi.

Prosedur pengujiannya sama dengan prosedur yang umum dipakai pada percobaan lapangan, tetapi diawasi.

Pengujian tersebut di atas dapat memberikan salah satu kesimpulan sebagai berikut:

1. Apabila hasil pengujian tidak memenuhi persyaratan, maka TTKH merekomendasikan kepada KKH untuk menolak permohonan.
2. Apabila hasil pengujian memenuhi persyaratan, maka TTKH dapat merekomendasikan kepada KKH untuk menyetujui permohonan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angle, J.S., M.A. Levin, J.V. Gagliardi, and M.S. McIntosh. 1994. Microcosms for examining the survival of recombinant bacteria in soil. *In* USEPA/USDA Environment Canada Proceedings of the Biotechnology Risk Assessment Symposium, June 22-24, 1994, College Park, Maryland.
- Anonymous. 1990. Categorization of pathogens according to hazard and categories of containment, 2<sup>nd</sup> edition. HMSO ISBN 0 11885564.
- Ausubel, F.M., R. Brent, R.E. Kingston, D.D. Moore, J.G. Seidman, J.A. Smith and K. Struhl (Eds.). 1995. Short protocols in molecular biology. 3<sup>rd</sup>. ed. A compendium of methods from current protocols in molecular biology. J. Wiley & Sons.
- Borowitzka, M.A. 1992a. Vitamins and fine chemicals from micro-algae. p. 153-196. *In* Borowitzka, M.A. and L.J. Borowitzka (Eds.). Micro-algal biotechnology, Cambridge University Press.
- Borowitzka, M.A. 1992b. Fats, oils, and hydrocarbons. *Ibid.* p. 257-287.
- Campbell-Platt, G. 1987. Fermented foods of the world. A dictionary and guide. Butterworths, London. xxiii+291 pp.
- Cookson, Jr., J.T. 1995. Bioremediation engineering. McGraw-Hill, Inc. xv+525 pp.
- Cueger, W. and A. Crueger. 1982. Biotechnology: a textbook of industrial microbiology. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA.
- De Pauw, N. and G. Persoone. 1992. Micro-algae for aquaculture. p. 197-221. *In* Borowitzka, M.A. and L.J. Borowitzka (Eds.). Micro-algal biotechnology, Cambridge University Press.
- Departemen Kesehatan RI. 1993. Pedoman Keamanan Kerja Laboratorium Mikrobiologi dan Medik.
- Department of Science and Technology. 1991. Philippine biosafety guidelines. viii+152 pp.
- Ecker, E.W. 1992. Micro-algae for human and animal consumption. p. 222-256. *In* Borowitzka, M.A. and L.J. Borowitzka (Eds.). Micro-algal biotechnology, Cambridge University Press.
- Emerich, D.W. and J.D. Hall. 1985. Nitrogen fixation. *In* Moo-Young, M. (Ed.). Comprehensive biotechnology. Pergamon Press. 4:73-107.
- Eriksson, K.E. and T.K. Kirk. 1985. Biopulping, biobleaching, and treatment of kraft bleaching effluents with white-rot fungi. *Ibid.* 4:271-294.
- Hawkes, H.A. 1985. Ecology of polluted waters. *Ibid.* 4:801-818.

- Ignoffo, C.M. and R.F. Anderson. 1979. Bioinsecticides. *In* Peppler, H.J. and D. Perlman (Eds.). Microbial technology: microbial processes. Acad. Press., Inc. New York.
- Jack, T.R. 1985. Microbially enhanced oil recovery. *In* Moo-Young, M. (Ed.), Comprehensive biotechnology. Pergamon Press. 4:295-304.
- Kendrick, B. and S. Berch. 1985. Mycorrhizae: applications in agriculture and forestry. *Ibid.* 4:109-152.
- Knapp, J.S. 1985. Biodegradation of celluloses and lignins. *Ibid.* 4:835-846.
- Margaritis, A. and G.W. Pace. 1985. Microbial polysaccharides. *Ibid.* 3:1005-1044.
- Menteri Pertanian. 1997. Keputusan Menteri Pertanian No. 856/Kpts/HK.330/9/1997 tentang Ketentuan Keamanan Hayati Produk Bioteknologi Pertanian Hasil Rekayasa Genetik.
- Metting, B. 1992. Micro-algae in agriculture. p. 288-304. *In* Borowitzka, M.A. and L.J. Borowitzka (Eds.). Micro-algal biotechnology, Cambridge University Press.
- Millis, N.F. 1985. The organisms of biotechnology. *In* Moo-Young, M. (Ed.). Comprehensive biotechnology. Pergamon Press. 1:7-19.
- Moo-Young, M. (Ed.). 1985. Comprehensive biotechnology, 4 vols. Pergamon Press.
- Nakas, J.P. and C. Hagedorn. 1990. Biotechnology of plant-microbe interactions. McGraw-Hill Publ. Co., New York.
- Oswald, W.J. 1992. Micro-algae and waste-water treatment. p. 305-328. *In* Borowitzka, M.A. and L.J. Borowitzka (Eds.). Micro-algal biotechnology. Cambridge University Press.
- Ralph, B.J. 1985. Biotechnology applied to raw minerals processing. *In* Moo-Young, M. (Ed.), Comprehensive biotechnology. Pergamon Press. 4:201-234.
- Ratledge, C. and C.A. Boulton. 1985. Fats and oils. *Ibid.* 3:983-1003.
- Sharpell, Jr., F.H. 1985. Microbial flavors and fragrances. *Ibid.* 3:965-981.
- Shumate, S.E. and G.W. Strandberg. 1985. Accumulation of metals by microbial cells. *Ibid.* 3:235-247.
- Stockdale, H. 1985. Microbial insecticides. *In* Moo-Young, M. (Ed.). Comprehensive biotechnology. Pergamon Press. 3:949-964.
- USDA. 1991. User's guide for introducing genetically engineered plants and microorganisms. Technical Bulletin No. 1783.

Lampiran 1. Jasad renik dan berbagai macam pemanfaatannya

a. Proses produksi pangan, pakan, dan/atau untuk pangan dan pakan		
Virus	♦ Bacteriofage	
Bakteri	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <i>Acetobacter aceti</i></li> <li><i>A. aceti</i> ssp. <i>Xylinum</i></li> <li><i>A. pasteurianus</i>, <i>peroxydans</i></li> <li><i>A. suboxydans</i></li> <li>♦ <i>Achromobacter lipolyticum</i></li> <li><i>A. obae</i></li> <li>♦ <i>Acinetobacter</i> sp.</li> <li>♦ <i>Actinoplanes missouriensis</i></li> <li>♦ <i>Aerobacter</i> sp.</li> <li><i>A. aerogenes</i> ssp.</li> <li>♦ <i>Agrobacterium</i> sp.</li> <li><i>Alcaligenes faecalis</i> var. <i>myxogenes</i></li> <li><i>A. eutrophus</i></li> <li><i>A. viscosus</i></li> <li>♦ <i>Arginomonas non-fermentans</i></li> <li>♦ <i>Arthrobacter</i> sp.</li> <li><i>A. hyalinus</i></li> <li><i>A. paraffineus</i></li> <li><i>A. viscosus</i></li> <li>♦ <i>Azotobacter vinelandii</i></li> <li>♦ <i>Bacillus</i> sp.</li> <li><i>B. acidocaldarius</i></li> <li><i>B. amyloliquefaciens</i></li> <li><i>B. amylsolvens</i></li> <li><i>B. caldolyticus</i></li> <li><i>B. cereus</i></li> <li><i>B. circulans</i></li> <li><i>B. coagulans</i></li> <li><i>B. firmus</i></li> <li><i>B. licheniformis</i></li> <li><i>B. megaterium</i></li> <li><i>B. mesentericus</i></li> <li><i>B. natto</i></li> <li><i>B. polymixa</i></li> <li><i>B. pumilus</i></li> <li><i>B. stearothermophilus</i></li> <li><i>B. subtilis</i> ssp.</li> <li>♦ <i>Bacterium</i> sp.</li> <li>♦ <i>Beijerinckia indica</i> var. <i>mysogenes</i></li> <li>♦ <i>Bifidobacterium bifidum</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <i>Methanobacillus omelianski</i></li> <li>♦ <i>Methanobacterium</i> sp.</li> <li><i>M. soehngenii</i></li> <li>♦ <i>Methanococcus</i> sp.</li> <li>♦ <i>Methanogenium</i> sp.</li> <li>♦ <i>Metanomonas margaritae</i></li> <li>♦ <i>Methanosarcina</i> sp.</li> <li>♦ <i>Methanospirillum</i> sp.</li> <li>♦ <i>Methylobacter</i> sp.</li> <li>♦ <i>Methylococcus</i> sp.</li> <li><i>M. capsulatus</i></li> <li>♦ <i>Methylocystis</i> sp.</li> <li><i>M. parvus</i></li> <li>♦ <i>Methylomonas</i> sp.</li> <li><i>M. methanica</i></li> <li><i>M. mucose</i></li> <li><i>M. methanolica</i></li> <li>♦ <i>Methylophilus methylotrophus</i></li> <li>♦ <i>Methylosinus</i> sp.</li> <li>♦ <i>Methylobrevibacter soehngenii</i></li> <li>♦ <i>Microbacterium</i> spp.</li> <li><i>M. ammoniaphilum</i></li> <li>♦ <i>Microbispora rosea</i></li> <li>♦ <i>Micrococcus</i> sp.</li> <li><i>M. coagilis</i></li> <li><i>M. lysodeikticus</i></li> <li>♦ <i>Microellobospora flaves</i></li> <li>♦ <i>Micromonospora coerulea</i></li> <li>♦ <i>Moraxella</i> sp.</li> <li>♦ <i>Mycobacterium phlei</i></li> <li><i>M. smegmatis</i></li> <li>♦ <i>Nocardia</i> sp.</li> <li><i>N. alkaloglutinosa</i></li> <li><i>N. asteroides</i></li> <li><i>N. dassonvillei</i></li> <li><i>N. gardneri</i></li> <li>♦ <i>Pediococcus</i> sp.</li> <li><i>P. acidilactici</i></li> <li><i>P. pentosaceus</i></li> <li><i>P. homari</i></li> <li>♦ <i>Peptostreptococcus anaerobius</i></li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Bordetella</i> sp.</li> <li>◆ <i>Brevibacterium</i> sp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>B. ammoniagenes</i> ssp.</li> <li><i>B. divaricatum</i></li> <li><i>B. flavum</i> ssp.</li> <li><i>B. lactofermentum</i></li> <li><i>B. linens</i></li> <li><i>B. liquifaciens</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Butyribacterium rettgeri</i></li> <li>◆ <i>Butyrivibrio</i> sp.</li> <li>◆ <i>Cellulomonas</i> sp.</li> <li>◆ <i>Clostridium</i> sp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>C. acetylbutyricum</i></li> <li><i>C. liquifaciens</i></li> <li><i>C. perfringens</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Corynebacterium</i> sp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>C. alkanolyticum</i></li> <li><i>C. glicinophyllum</i></li> <li><i>C. glutamicum</i> ssp.</li> <li><i>C. guanofaciens</i></li> <li><i>C. hydrocarboclastus</i></li> <li><i>C. petrophilum</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Enterobacter aerogenes</i></li> <li>◆ <i>Erwinia aroideae</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>E. carotovora</i></li> <li><i>E. diosolvans</i></li> <li><i>E. herbicola</i></li> <li><i>E. tahitica</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Escherichia coli</i> ssp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>E. freudii</i></li> <li><i>E. intermedia</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Eubacterium</i> sp.</li> <li>◆ <i>Flavobacterium aminogenes</i></li> <li>◆ <i>Gluconobacter</i> sp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>G. oxydans</i></li> <li><i>G. suboxydans</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Hyphomicrobium</i> sp.</li> <li>◆ <i>Klebsiella</i> sp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>K. pneumoniae</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Lactobacillus</i> sp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>L. acidophilus</i></li> <li><i>L. brevis</i></li> <li><i>L. buchneri</i></li> <li><i>L. bulgaricus</i></li> <li><i>L. casei</i></li> <li>◆ <i>L. cellobiosus</i></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Propionibacterium</i> sp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>P. freudenrichii</i></li> <li><i>P. shermanii</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Protaminobacter</i> sp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>P. ruber</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Proteus</i> sp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>P. rettgeri</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Pseudomonas</i> spp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>P. aeruginosa</i></li> <li><i>P. amyloclavata</i></li> <li><i>P. convexa</i></li> <li><i>P. dacunhae</i></li> <li><i>P. denitrificans</i></li> <li><i>P. digitatum</i></li> <li><i>P. elodea</i></li> <li><i>P. extorquens</i></li> <li><i>P. flava</i></li> <li><i>P. fluorescens</i></li> <li><i>P. fragi</i></li> <li><i>P. incognita</i></li> <li><i>P. maltophilia</i></li> <li><i>P. methylotrophus</i></li> <li><i>P. ovalis</i></li> <li><i>P. pseudomallei</i></li> <li><i>P. putida</i></li> <li><i>P. rosea</i></li> <li><i>P. saccharophila</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Rhodopseudomonas spheroides</i></li> <li>◆ <i>Sarcina lutea</i></li> <li>◆ <i>Serratia marcescens</i></li> <li>◆ <i>Staphylococcus</i> sp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>S. camosus</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Streptococcus cremoris</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>S. faecalis</i></li> <li><i>S. faecium</i></li> <li><i>S. lactis</i></li> <li><i>S. lactis</i> ssp. <i>Diacetilactis</i></li> <li><i>S. thermophilus</i></li> </ul> </li> <li>◆ <i>Streptomyces</i> sp. <ul style="list-style-type: none"> <li><i>S. albus</i></li> <li><i>S. aureus</i></li> <li><i>S. chrestomyceticus</i> ssp. <i>Rubescens</i></li> <li><i>S. coelicolor</i></li> <li>◆ <i>S. fradiae</i></li> </ul> </li> </ul>
--	---

	<p> <i>L. collinoides</i>  <i>L. delbrueckii</i>  <i>L. fermentum</i>  <i>L. helveticus</i>  <i>L. leichmannii</i>  <i>L. mali</i>  <i>L. pentosus</i>  <i>L. plantarum</i>  <i>L. sake</i>  <i>L. sanfransisco</i>  <i>L. trichodes</i>  ♦ <i>Leuconostoc</i> sp.  <i>L. brevis</i>  <i>L. cremoris</i>  <i>L. dextranicum</i>  <i>L. gracile</i>  <i>L. oenos</i>  <i>L. mesenteroides</i> </p>	<p> <i>S. griseus</i>  <i>S. lavendulae</i>  <i>S. odorifer</i>  <i>S. olivaceus</i>  <i>S. olivochromogenes</i>  <i>S. phaeochromogenes</i>  <i>S. rectus</i>  ♦ <i>Thermomonospora</i> sp.  <i>T. curvata</i>  ♦ <i>Vibrio</i> sp.  ♦ <i>Xanthomonas campestris</i>  <i>X. fuscans</i>  ♦ <i>Zoogloea ramigera</i>  ♦ <i>Zymomonas mobilis</i> </p>
Khamir	<p> ♦ <i>Brettanomyces</i> sp.  ♦ <i>Candida</i> sp.  <i>C. boidini</i>  <i>C. curvata</i>  <i>C. flaleri</i>  <i>C. guilliermondii</i>  <i>C. kefir</i>  <i>C. krusei</i>  <i>C. lipolytica</i>  <i>C. milleri</i>  <i>C. oleophila</i>  <i>C. paralipolytica</i>  <i>C. parapsilopsis</i>  <i>C. periculosa</i>  <i>C. reukaufii</i>  <i>C. tropicalis</i>  <i>C. utilis</i>  ♦ <i>Cryptococcus laurentii</i>  <i>C. terricolus</i>  ♦ <i>Citromyces pfeffrianus</i>  ♦ <i>Endomyces</i> sp.  <i>E. vernalis</i>  ♦ <i>Endomycopsis</i> sp.  <i>E. fibuliger</i>  <i>E. vernalis</i>  ♦ <i>Endothia parasitica</i>  ♦ <i>Hansenula</i> sp.  ♦ <i>H. anomala</i> </p>	<p> ♦ <i>Metschnikowia pulcherima</i>  ♦ <i>Mycoderma</i> sp.  ♦ <i>Paecilomyces divaricatum</i>  <i>P. varioti</i>  ♦ <i>Pichia</i> sp.  <i>P. varinosa</i>  <i>P. guilliermondii</i>  <i>P. halophila</i>  <i>P. lindnerii</i>  <i>P. miso</i>  <i>P. pastoris</i>  ♦ <i>Pityrosporium</i> sp.  ♦ <i>Rhodospiridium toruloides</i>  ♦ <i>Rhodotorula glutinis</i>  <i>R. gracilis</i>  <i>R. graminis</i>  <i>R. mucilaginosa</i>  ♦ <i>Saccharomyces bayanus</i>  <i>S. carlbergensis</i>  <i>S. cerevisiae</i>  <i>S. exiguus</i>  <i>S. rouxii</i>  <i>S. sake</i>  <i>S. soja</i>  <i>S. uvarum</i>  ♦ <i>Saccharomycopsis lipolytica</i>  ♦ <i>Schizosaccharomyces pombe</i>  ♦ <i>Sporobolomyces odorus</i> </p>

	<p><i>H. capsulata</i>  <i>H. henricii</i>  <i>H. hosltii</i>  <i>H. minuta</i>  <i>H. nonfermentans</i>  <i>H. saturnus</i>  <i>H. wickerhamii</i>  ◆ <i>Kloeckera</i> sp.  <i>K. apiculata</i>  ◆ <i>Kluyveromyces fragilis</i>  <i>K. lactis</i>  ◆ <i>Lipomyces</i> sp.  <i>L. lipofer</i>  <i>L. starkeyi</i>  ◆ <i>L. tetrasporus</i></p>	<p>◆ <i>Torula</i> sp.  ◆ <i>Torulopsis candida</i>  <i>T. cremoris</i>  <i>T. glabrata</i>  <i>T. holmii</i>  <i>T. memodendra</i>  <i>T. methanolovescens</i>  <i>T. methanosorbosa</i>  <i>T. molischiana</i>  ◆ <i>Trichosporon cutaneum</i>  <i>T. pullulans</i>  ◆ <i>Trigonopsis variabilis</i>  ◆ <i>Zygosaccharomyces</i> sp.</p>
Kapang	<p>◆ <i>Absidia corymbifera</i>  <i>A. spinosa</i>  ◆ <i>Actinomucor elegans</i>  ◆ <i>Aerobasidium pullulans</i>  ◆ <i>Agaricus</i> sp.  <i>A. bisporus</i>  <i>A. bitorquis</i>  ◆ <i>Amylomyces rouxii</i>  ◆ <i>Ascoidea hylacoeti</i>  ◆ <i>Ashbya gossypii</i>  ◆ <i>Aspergillus</i> sp.  <i>A. awamori</i> var. <i>kawachi</i>  <i>A. clavatus</i>  <i>A. fischeri</i>  <i>A. flavus</i>  <i>A. flavus</i> var. <i>columnaris</i>  <i>A. fumigatus</i>  <i>A. itaconicus</i>  <i>A. nidulans</i>  <i>A. niger</i>  <i>A. oryzae</i>  <i>A. ochraceus</i>  <i>A. repens</i>  <i>A. soyae</i>  <i>A. terreus</i>  <i>A. wentii</i>  ◆ <i>Blakesleatrispora</i>  ◆ <i>Boletus</i> sp.  ◆ <i>Botryosphaeria</i> sp.  ◆ <i>Cephalosporium</i> sp.</p>	<p>◆ <i>Monascus purpureus</i>  ◆ <i>Morchella</i> sp.  <i>M. esculenta</i>  ◆ <i>Mortierella isabellia</i>  <i>M. vinacea</i>  ◆ <i>Mucor circinelloides</i>  <i>M. dispersus</i>  <i>M. miehei</i>  <i>M. piriformis</i>  <i>M. pusillus</i>  <i>M. racemosus</i>  <i>M. ramannianus</i>  <i>M. rouxii</i>  <i>M. silvaticus</i>  <i>M. spinosus</i>  ◆ <i>Mycoacia uda</i>  ◆ <i>Mycocandida riboflavina</i>  ◆ <i>Neurospora</i> sp.  <i>N. sitophila</i>  ◆ <i>Paelomyces varoti</i>  ◆ <i>Pellicularia praticola</i>  ◆ <i>Penicillium</i> sp.  <i>P. camembertii</i>  <i>P. chrysogenum</i>  <i>P. citrinum</i>  <i>P. decumbens</i>  <i>P. digitatum</i>  <i>P. funiculosum</i>  <i>P. italicum</i>  <i>P. lilacinum</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Ceratocystis moniliformis</i></li> <li><i>C. variospora</i></li> <li><i>C. virescens</i></li> <li>◆ <i>Chaetomium cellulolyticum</i></li> <li>◆ <i>Chlamydomucor oryzae</i></li> <li>◆ <i>Cladosporium</i> sp.</li> <li><i>C. herbarum</i></li> <li>◆ <i>Claviceps purpurea</i></li> <li>◆ <i>Coprinus fimetarius</i></li> <li>◆ <i>Coriolus</i> sp.</li> <li>◆ <i>Cunninghamella elegans</i></li> <li><i>C. homothallica</i></li> <li>◆ <i>Curvularia lunata</i></li> <li>◆ <i>Endothia</i> sp.</li> <li><i>E. parasitica</i></li> <li>◆ <i>Entomophthora conica</i></li> <li><i>E. coronata</i></li> <li><i>E. obscura</i></li> <li><i>E. thaxteriana</i></li> <li>◆ <i>Epidermophyton floccosum</i></li> <li>◆ <i>Eremothecium ashbyii</i></li> <li>◆ <i>Flammulina velutipes</i></li> <li>◆ <i>Fusarium</i> sp.</li> <li><i>F. graminearum</i></li> <li><i>F. oxysporum</i></li> <li><i>F. semitectum</i></li> <li>◆ <i>Geotrichum candidum</i></li> <li>◆ <i>Giberella fujikuroi</i></li> <li>◆ <i>Gliocladium deliquescens</i></li> <li>◆ <i>Gonatobotrys</i> sp.</li> <li>◆ <i>Humicola</i> sp.</li> <li>◆ <i>Inocybbe corydalina</i></li> <li>◆ <i>Irpex</i> sp.</li> <li>◆ <i>Lasiodiplodia</i> sp.</li> <li>◆ <i>Lentinus edodes</i></li> <li>◆ <i>Lenzites</i> sp.</li> <li><i>Lipiota rachodes</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>P. luteum</i></li> <li><i>P. luteum purpurogenum</i></li> <li><i>P. nalgiovense</i></li> <li><i>P. spinulosum</i></li> <li><i>P. roquefortii</i></li> <li>◆ <i>Phellinus</i> sp.</li> <li>◆ <i>Piricularia oryzae</i></li> <li>◆ <i>Pleurotus</i> sp.</li> <li>◆ <i>Pullularia</i> sp.</li> <li>◆ <i>Rhizopus</i> sp.</li> <li><i>R. arrhizus</i></li> <li><i>R. chinensis</i></li> <li><i>R. delemar</i></li> <li><i>R. formosaensis</i> ssp.</li> <li><i>R. japonicus</i></li> <li><i>R. javanicus</i></li> <li><i>R. nigricans</i></li> <li><i>R. niveus</i></li> <li><i>R. oligosporus</i></li> <li><i>R. oryzae</i></li> <li><i>R. rhizopodiformis</i></li> <li>◆ <i>Sclerotium rolfsii</i></li> <li><i>S. delphinii</i></li> <li><i>S. glucanicum</i></li> <li>◆ <i>Scopulariopsis</i> sp.</li> <li>◆ <i>Sporotrichum</i> sp.</li> <li><i>S. pulverulentum</i></li> <li>◆ <i>Termitomyces</i> sp.</li> <li>◆ <i>Thermoascus</i> sp.</li> <li>◆ <i>Trametes odorata</i></li> <li>◆ <i>Trichoderma koningii</i></li> <li><i>T. lignorum</i></li> <li><i>T. reesei</i></li> <li><i>T. viride</i></li> <li>◆ <i>Trichophyton mentagrophytes</i></li> <li>◆ <i>Tuber</i> sp.</li> <li>◆ <i>Ustilago zeae</i></li> <li>◆ <i>Volvariellavolvacea</i></li> </ul>
Mikroalga	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Actinocyclus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Anabaena cylindrica</i></li> <li><i>A. flos-aquae</i></li> <li><i>A. hassali</i></li> <li><i>A. variabilis</i></li> <li>◆ <i>Ankistrodesmus braunii</i></li> <li>◆ <i>Bellerochea</i> spp.</li> <li>◆ <i>Biddulphia aurita</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Isochrysis</i> spp.</li> <li>◆ <i>Micractinium</i> spp.</li> <li>◆ <i>Microcystis pulverana</i></li> <li>◆ <i>Micromonas</i> spp.</li> <li>◆ <i>Monalanthus salina</i></li> <li>◆ <i>Monochrysis</i> spp.</li> <li>◆ <i>Nannochloris</i> sp.</li> <li>◆ <i>Navicula pelliculosa</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Botryococcus braunii</i></li> <li>◆ <i>Brachiomonas</i> spp.</li> <li>◆ <i>Calothrix parietina</i></li> <li>◆ <i>Carteria</i> spp.</li> <li>◆ <i>Chaetoceros simplex</i></li> <li>◆ <i>Chlamydomonas eugametos</i></li> <li>   <i>C. nivalis</i></li> <li>   <i>C. reinhardtii</i></li> <li>◆ <i>Chlorella</i> sp.</li> <li>   <i>C. ellipsoidea</i></li> <li>   <i>C. fusca</i></li> <li>   <i>C. pyrenoidosa</i></li> <li>   <i>C. saccharophila</i></li> <li>   <i>C. sorokiana</i></li> <li>   <i>C. vacuolata</i></li> <li>   <i>C. vulgaris</i></li> <li>   <i>C. zofingiensis</i></li> <li>◆ <i>Chlorococcum</i> spp.</li> <li>◆ <i>Chlorogloea fritschii</i></li> <li>◆ <i>Chroomonas</i> spp.</li> <li>◆ <i>Coccolithus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Cocomyxa</i> sp.</li> <li>◆ <i>Coelastrum sphaericum</i></li> <li>◆ <i>Cricosphaera</i> spp.</li> <li>◆ <i>Cryptomonas</i> spp.</li> <li>◆ <i>Cylothella</i> spp.</li> <li>◆ <i>Cylindrotheca</i> spp.</li> <li>◆ <i>Dicrateria</i> spp.</li> <li>◆ <i>Dictyococcus cinnabarinus</i></li> <li>◆ <i>Diplocystis aeuriginosa</i></li> <li>◆ <i>Dunaliella</i> sp.</li> <li>   <i>D. bardawil</i></li> <li>   <i>D. bioculata</i></li> <li>   <i>D. primolecta</i></li> <li>   <i>D. salina</i></li> <li>◆ <i>Euglena gracilis</i></li> <li>◆ <i>E. sanguiana</i></li> <li>◆ <i>Gloecapsa</i> sp.</li> <li>◆ <i>Gymnodinium pascheri</i></li> <li>◆ <i>Haematococcus pluvialis</i></li> <li>◆ <i>Horridium</i> spp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Neosporangiococcum</i> spp.</li> <li>◆ <i>Nitzschia palea</i></li> <li>◆ <i>Nostoc muscorum</i></li> <li>   <i>N. punctiforme</i></li> <li>◆ <i>Ochromonas danica</i></li> <li>◆ <i>Olistodiscus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Oocystis</i> spp.</li> <li>◆ <i>Oscillatoria amphibia</i></li> <li>   <i>O. raciborski</i></li> <li>◆ <i>Ourococcus</i> sp.</li> <li>◆ <i>Peridinium cinctum</i></li> <li>◆ <i>Phaeodactylum</i> spp.</li> <li>◆ <i>Phormidium bijugatum</i></li> <li>◆ <i>Plectonema nostocorum</i></li> <li>◆ <i>Porphyridium cruentum</i></li> <li>◆ <i>Poterioochromonas stipitata</i></li> <li>◆ <i>Protosiphon botryoides</i></li> <li>◆ <i>Prymnesium parvum</i></li> <li>◆ <i>Pseudoisochrysis</i> spp.</li> <li>◆ <i>Pyramimonas</i> spp.</li> <li>◆ <i>Radiosphaera negevensis</i></li> <li>◆ <i>Rhodomonas</i> spp.</li> <li>   <i>S. acutus</i></li> <li>   <i>S. obliquus</i></li> <li>   <i>S. quadricauda</i></li> <li>◆ <i>Skeletonema</i> spp.</li> <li>◆ <i>Selenastrum gracile</i></li> <li>◆ <i>Spirulina maxima</i></li> <li>   <i>S. platensis</i></li> <li>◆ <i>Sporangiocloris typica</i></li> <li>◆ <i>Sporangiococcum</i> spp.</li> <li>◆ <i>Stigeoclonium</i> spp.</li> <li>◆ <i>Synechococcus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Tetraselmis</i> spp.</li> <li>   <i>T. tetrahele</i></li> <li>◆ <i>Thalassiosira</i> spp.</li> <li>◆ <i>Trentophoia aurea</i></li> <li>◆ <i>Ulothrix</i> spp.</li> <li>◆ <i>Uronema gigas</i></li> </ul>
Protozoa		

b. Pupuk, pestisida, dan herbisida hayati, serta sarana produksi lainnya		
Virus	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Alfalfa looper NPV</li> <li>◆ Autografa NPV</li> <li>◆ Baculoviruses</li> <li>◆ Baculovirus heliottis</li> <li>◆ Cabbage looper NPV</li> <li>◆ Codling moth GV</li> <li>◆ Cotton bollworm NPV</li> <li>◆ Cotton leafworm NPV</li> <li>◆ Cytoplasmic Polyhedrosis Viruses (CPV)</li> <li>◆ <i>Dendrolimus</i> NPV</li> <li>◆ Gypsy moth NPV</li> <li>◆ <i>Heliothis</i> NPV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Lymantria</i> NPV</li> <li>◆ <i>Mamestra</i> NPV</li> <li>◆ <i>Neodiprion</i> NPV</li> <li>◆ <i>Pieris</i> NPV</li> <li>◆ Potato tuber moth GV</li> <li>◆ <i>Prodenia</i> NPV</li> <li>◆ Sawfly NPV</li> <li>◆ Siberian silkworm NPV</li> <li>◆ <i>Spodoptera</i> NPV</li> <li>◆ Spruce budworm NPV</li> <li>◆ <i>Trichoplusia</i> NOV</li> <li>◆ Tussock moth NPV</li> <li>◆ Winter moth</li> </ul>
Bakteri	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Alcaligenes</i> sp.</li> <li>◆ <i>Agrobacterium radiobacter</i></li> <li>◆ <i>Azomonas</i> spp.</li> <li>◆ <i>Azorhizobium sesbaniae</i></li> <li>◆ <i>Azospirillum</i> spp.</li> <li>◆ <i>Azotobacter</i> spp.</li> <li>   <i>A. chroococcum</i></li> <li>   <i>A. paspali</i></li> <li>   <i>A. vinelandii</i></li> <li>◆ <i>Azotococcus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Azotomonas</i> spp.</li> <li>◆ <i>Bacillus</i> sp.</li> <li>   <i>B. cereus</i></li> <li>   <i>B. chitinosporus</i></li> <li>   <i>B. heliothis</i></li> <li>   <i>B. insectus</i></li> <li>   <i>B. moritai</i></li> <li>   <i>B. popillae</i></li> <li>   <i>B. sphaericus</i></li> <li>   <i>B. subtilis</i></li> <li>   <i>B. thuringiensis</i> spp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Beijerinckia</i> spp.</li> <li>◆ <i>Bradyrhizobium japonicum</i></li> <li>◆ <i>Clavibacter xyli</i> ssp. <i>Cynodontis</i></li> <li>◆ <i>Clostridium</i> sp.</li> <li>◆ <i>Cytophaga</i> sp.</li> <li>◆ <i>Dexia</i> spp.</li> <li>◆ <i>Erwinia herbicola</i></li> <li>◆ <i>Frankia</i> spp.</li> <li>◆ <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> <li>◆ <i>Pseudomonas cepacia</i></li> <li>   <i>P. fluorescens</i></li> <li>   <i>P. putida</i></li> <li>◆ <i>Rhizobium fredii</i></li> <li>◆ <i>R. leguminosarum</i></li> <li>   <i>R. lupini</i></li> <li>   <i>R. meliloti</i></li> <li>   <i>R. phaseoli</i></li> <li>   <i>R. trifolii</i></li> <li>◆ <i>Streptomyces hygroscopicus</i> var. <i>geldanus</i></li> </ul>
Khamir		
Kapang	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Acaulospora</i> spp.</li> <li>   <i>A. laevis</i></li> <li>◆ <i>Amanita</i> spp.</li> <li>   <i>A. muscaria</i></li> <li>◆ <i>Ampelomyces quisqualis</i></li> <li>◆ <i>Arachniotus</i> sp.</li> <li>◆ <i>Arbutus menziesii</i></li> <li>   <i>A. unedo</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Inocybe</i> spp.</li> <li>◆ <i>Laccaria</i> spp.</li> <li>   <i>L. lacata</i></li> <li>◆ <i>Lactarius</i> spp.</li> <li>◆ <i>L. obscuratus</i></li> <li>◆ <i>Laetisaria arvalis</i></li> <li>◆ <i>Laterispora brevirama</i></li> <li>◆ <i>Leccinum</i> spp.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Arctostaphylos patula</i> <i>A. uvaursi</i></li> <li>◆ <i>Armilaria</i> spp.</li> <li>◆ <i>Arthrobotrys robustus</i></li> <li>◆ <i>Aschersonia aleyrodii</i></li> <li>◆ <i>Aspergillus alutaceus</i> <i>A. ochraceus</i></li> <li>◆ <i>Astraeus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Athelia bombacina</i></li> <li>◆ <i>Beauveria bassiana</i> <i>B. tenella</i></li> <li>◆ <i>Boletopsis</i> spp.</li> <li>◆ <i>Boletus edulis</i></li> <li>◆ <i>Candelabrella</i> sp.</li> <li>◆ <i>Cantharellus cibarius</i></li> <li>◆ <i>Catenaria auxillaris</i></li> <li>◆ <i>Cenococcum geophilum</i></li> <li>◆ <i>Cercospora ageratinae</i></li> <li>◆ <i>Chaetomium globosum</i></li> <li>◆ <i>Clavaria</i> sp.</li> <li>◆ <i>Coelomomyces iliensis</i></li> <li>◆ <i>Colleotrichum gloeosporioides</i> ssp. <i>Aeschynomene</i> <i>C. lindemuthianum</i></li> <li>◆ <i>Coniothyrium minitans</i></li> <li>◆ <i>Corticium bicolor</i> <i>C. zakii</i></li> <li>◆ <i>Cortinarius</i> spp. <i>C. hemitrichus</i></li> <li>◆ <i>Dactylaria</i> sp.</li> <li>◆ <i>Dactyllela</i> sp.</li> <li>◆ <i>Dicyma (Hansfordia) pulvinata</i></li> <li>◆ <i>Endogone</i> spp.</li> <li>◆ <i>Entomophthora thaxteriana</i></li> <li>◆ <i>Entrophospora</i> spp.</li> <li>◆ <i>Fusarium oxysporum</i></li> <li>◆ <i>Fuscoboletinus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Genicularia</i> sp.</li> <li>◆ <i>Gigaspora</i> spp. <i>G. calospora</i> <i>G. gigantea</i> <i>G. margarita</i></li> <li>◆ <i>Gliocladium catenulatum</i> <i>G. roseum</i> <i>G. virens</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Leucothoe davisiae</i></li> <li>◆ <i>Melanogaster</i> spp.</li> <li>◆ <i>Mesophellia</i> spp.</li> <li>◆ <i>Metarhizium anisopliae</i></li> <li>◆ <i>Myxotrichum</i> sp.</li> <li>◆ <i>Nematophthora gynophyla</i></li> <li>◆ <i>Nomuraea rileyi</i></li> <li>◆ <i>Oidiodendron</i> sp.</li> <li>◆ <i>Paecilomyces lilacinus</i></li> <li>◆ <i>Paxillus</i> sp.</li> <li>◆ <i>Penicillium chrysogenum</i> <i>P. frequentans</i> <i>P. funiculosum</i> <i>P. herquei</i> <i>P. nigricans</i> <i>P. oxalicum</i> <i>P. vermiculatum</i></li> <li>◆ <i>Peronospora tabacina</i></li> <li>◆ <i>Phialophora</i> sp.</li> <li>◆ <i>Phlegmacium</i> spp.</li> <li>◆ <i>Pisolithus</i> spp. <i>P. tinctorius</i></li> <li>◆ <i>Puccinia chondrillina</i></li> <li>◆ <i>Pythium nunn</i> <i>P. oligandrum</i></li> <li>◆ <i>Ramaria</i> spp.</li> <li>◆ <i>Rhizopogon</i> spp. <i>R. roseolus</i> <i>R. venicolor</i></li> <li>◆ <i>Rozites</i> spp.</li> <li>◆ <i>Russula</i> spp.</li> <li>◆ <i>Sclerocystis</i> spp.</li> <li>◆ <i>Scleroderma</i> spp.</li> <li>◆ <i>Scutellospora</i></li> <li>◆ <i>Scytalidium uredinicola</i></li> <li>◆ <i>Sphaerellopsis filum</i></li> <li>◆ <i>Sporidesmium sclerotivorum</i></li> <li>◆ <i>Suillus</i> spp. <i>S. cothurnatus</i> <i>S. graveillei</i> <i>S. lakei</i> <i>S. plorans</i></li> <li>◆ <i>Talaromyces flavus</i></li> <li>◆ <i>Tetrasperma oligocladium</i></li> <li>◆ <i>Thelephora</i> spp. <i>T. terrestris</i></li> </ul>
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Glomus</i> spp.</li> <li><i>G. caledonicum</i></li> <li><i>G. fasciculatum</i></li> <li><i>G. macrocarpum</i></li> <li><i>G. mosseae</i></li> <li><i>G. tenue</i></li> <li><i>G. versiforme</i></li> <li>◆ <i>Gomphidius vinicolor</i></li> <li>◆ <i>Hebeloma</i> spp.</li> <li>◆ <i>Hirsutella citriformis</i></li> <li><i>H. thompsonii</i></li> <li>◆ <i>Hymenogaster</i> spp.</li> <li>◆ <i>Hymenoscyphus ericae</i></li> <li>◆ <i>Hysterangium</i> spp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Toxotrichum</i> sp.</li> <li>◆ <i>Trichoderma hamatum</i></li> <li><i>T. harzianum</i></li> <li><i>T. koningii</i></li> <li><i>T. lignorum</i></li> <li><i>T. longibrachiatum</i></li> <li><i>T. polysporum</i></li> <li><i>T. viride</i></li> <li>◆ <i>Tricholoma</i> spp.</li> <li>◆ <i>Vaccinium angustifolia</i></li> <li>◆ <i>Verticillium biguttatum</i></li> <li><i>V. chlamydosporium</i></li> <li><i>V. ecanii</i></li> <li>◆ <i>Wilcoxina mikolae</i></li> </ul>
Mikroalga	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Anabaena</i> spp.</li> <li><i>A. azollae</i></li> <li><i>A. azotica</i></li> <li>◆ <i>Anabaenopsis circularis</i></li> <li>◆ <i>Aulosira fertilissima</i></li> <li>◆ <i>Chlamydomonas mexicana</i></li> <li><i>C. sajabo</i></li> <li>◆ <i>Cylindrosperrum lichniforme</i></li> <li><i>C. gorakhporensis</i></li> <li>◆ <i>Gloecapsa</i> spp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Gloeotrichia natans</i></li> <li>◆ <i>Hapalosiphon welwitschii</i></li> <li>◆ <i>Nostoc</i> spp.</li> <li><i>N. calcicola</i></li> <li><i>N. muscorum</i></li> <li><i>N. sphaeroides</i></li> <li>◆ <i>Porphyrosiphon notarisii</i></li> <li>◆ <i>Scytonema</i> spp.</li> <li>◆ <i>Tolypothrix tenuis</i></li> <li>◆ <i>Wollea bharadwajae</i></li> </ul>
Protozoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Lambornella</i> spp.</li> <li>◆ <i>Mattesia trogodermiae</i></li> <li>◆ <i>Nosema algerae</i></li> <li><i>N. locustae</i></li> <li><i>N. pyrausta</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Tetrahymena</i> spp.</li> <li>◆ <i>Vainimorpha necatrix</i></li> </ul>
c. Pengolahan hasil samping dan/atau limbah pertanian		
Virus		
Bakteri	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Achromobacter xyloxidans</i></li> <li>◆ <i>Acinobacter</i> spp.</li> <li>◆ <i>Aeromonas</i> spp.</li> <li>◆ <i>Alcaligenes</i> spp.</li> <li><i>A. denitrificans</i></li> <li>◆ <i>Angiococcus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Arthrobacter</i> sp.</li> <li><i>A. globiformis</i></li> <li>◆ <i>Bacillus</i> spp.</li> <li><i>B. megaterium</i></li> <li><i>B. succinogenes</i></li> <li>◆ <i>Bacteroides succinogenes</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Nitrosomonas</i> spp.</li> <li><i>N. eunupaca</i></li> <li>◆ <i>Nocardia</i> spp.</li> <li><i>N. corallina</i></li> <li><i>N. erythropolis</i></li> <li>◆ <i>Paracoccus denitrificans</i></li> <li>◆ <i>Phanerochaete chrysorhiza</i></li> <li><i>P. filamentosa</i></li> <li><i>P. laevis</i></li> <li><i>P. sanguinea</i></li> <li>◆ <i>Polyangium</i> spp.</li> <li>◆ <i>Proteus vulgaris</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Beggiatoa alba</i></li> <li>◆ <i>Beijerinckia</i> spp.</li> <li>◆ <i>Butyrovibrio fibrisolvens</i></li> <li>◆ <i>Cellulomonas</i> spp.</li> <li>◆ <i>Citrobacter</i> spp.</li> <li>◆ <i>Clostridium cellobioparum</i></li> <li>   <i>C. thermocellum</i></li> <li>   <i>Cytophaga</i> spp.</li> <li>◆ <i>Desulfomonile tiedjei</i></li> <li>◆ <i>Enterobacter cloacae</i></li> <li>◆ <i>Eubacterium cellulosolvens</i></li> <li>◆ <i>Flavobacterium</i> spp.</li> <li>◆ <i>Galionella</i> spp.</li> <li>◆ <i>Hyphomicrobium</i> spp.</li> <li>◆ <i>Inonotus circinatus</i></li> <li>◆ <i>Leptospirillum</i> spp.</li> <li>◆ <i>Leptothrix ochracea</i></li> <li>◆ <i>Leuconostoc mesenteroides</i></li> <li>◆ <i>Metallogenium</i> spp.</li> <li>◆ <i>Methanobacteriaceae</i></li> <li>◆ <i>Methanosarcina</i> sp.</li> <li>   <i>M. mazei</i></li> <li>◆ <i>Micromonospora</i> spp.</li> <li>◆ <i>Mycobacterium</i> spp.</li> <li>   <i>M. vaccae</i></li> <li>◆ <i>Myrothecium verucaria</i></li> <li>◆ <i>Nitrobacter</i> spp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Pseudomonas</i> spp.</li> <li>   <i>P. aeruginosa</i></li> <li>   <i>P. cepacia</i></li> <li>   <i>P. denitrificans</i></li> <li>   <i>P. fluorescens</i></li> <li>   <i>P. glatheri</i></li> <li>   <i>P. maltophila</i></li> <li>   <i>P. mendocina</i></li> <li>   <i>P. putida</i></li> <li>   <i>P. paucimobilis</i></li> <li>   <i>P. stutzeri</i></li> <li>   <i>P. testosteroni</i></li> <li>   <i>P. vesicularis</i></li> <li>◆ <i>Ruminococcus albus</i></li> <li>   <i>R. flavifaciens</i></li> <li>◆ <i>Serratia marcescens</i></li> <li>◆ <i>Sphaerotilus natans</i></li> <li>◆ <i>Sporocytophaga</i> spp.</li> <li>◆ <i>Streptomyces</i> spp.</li> <li>◆ <i>Sulfolobus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Thermoactinomyces</i> spp.</li> <li>◆ <i>Thiobacillus acidophilus</i></li> <li>   <i>T. denitrificans</i></li> <li>   <i>T. ferro-oxidans</i></li> <li>   <i>T. organoparus</i></li> <li>   <i>T. thio-oxidans</i></li> <li>◆ <i>Trametes hirsuta</i></li> <li>◆ <i>Xanthobacter autotrophicus</i></li> <li>◆ <i>Xanthomonas</i> spp.</li> <li>◆ <i>Zoogloea</i> spp.</li> </ul>
Khamir	◆ <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
Kapang	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Aspergillus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Chaetomium</i> spp.</li> <li>   <i>C. thermophile</i></li> <li>◆ <i>Coniophora cerabella</i></li> <li>◆ <i>Fomes annosus</i></li> <li>◆ <i>Fusarium aqueductum</i></li> <li>◆ <i>Geotrichum candidum</i></li> <li>◆ <i>Leptomitius lacteus</i></li> <li>◆ <i>Merulius lacrimans</i></li> <li>◆ <i>Penicillium chysogenum</i></li> <li>◆ <i>Phanerochaete chrysosporium</i></li> <li>◆ <i>Phellinus isabellinus</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Phlebia gigantea</i></li> <li>   <i>P. radiata</i></li> <li>◆ <i>Polyporus versicolor</i></li> <li>◆ <i>Rhizoctonia</i> spp.</li> <li>◆ <i>Rhizopus arrhizus</i></li> <li>◆ <i>Sporotrichum pulverulentum</i></li> <li>   <i>S. thermophile</i></li> <li>◆ <i>Trametes pinni</i></li> <li>◆ <i>Trichoderma</i> spp.</li> <li>   <i>T. koningii</i></li> <li>   <i>T. reesei</i></li> <li>◆ <i>Verticillium</i> spp.</li> </ul>

Mikroalga	♦ Alga	
Protozoa	♦ Amoeba ♦ <i>Carchesium polypinum</i>	♦ <i>Epistylis</i> spp. ♦ <i>Opercularia</i> spp. ♦ <i>Vorticella</i> spp.
d. Bibit vaksin, antisera, probiotik dan bahan biologik untuk hewan, serta bioremediasi		
Virus	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Adeno virus</li> <li>♦ African horsesickness virus</li> <li>♦ Akabane virus</li> <li>♦ Andjesky (Pseudorabies) virus</li> <li>♦ Avian encephalomyelitis virus</li> <li>♦ Avian infectious bronchitis virus</li> <li>♦ Avian influenza virus</li> <li>♦ Avian leucocys virus</li> <li>♦ Avian arthritis virus</li> <li>♦ Bluetongue virus</li> <li>♦ Bovine corona virus</li> <li>♦ Bovine ephemeral fever virus</li> <li>♦ Bovine leucemia virus</li> <li>♦ Bovine parainfluenza virus</li> <li>♦ Bovine pox virus</li> <li>♦ Bovine reovirus</li> <li>♦ Bovine diarrhea virus</li> <li>♦ Canine contagious hepatitis virus</li> <li>♦ Canine adeno virus-1</li> <li>♦ Canine adeno virus-2</li> <li>♦ Canine calici virus</li> <li>♦ Canine corona virus</li> <li>♦ Canine distemper virus</li> <li>♦ Canine herpes virus</li> <li>♦ Canine oral papiloma virus</li> <li>♦ Canine parvovirus</li> <li>♦ Canine reovirus</li> <li>♦ Canine rotavirus</li> <li>♦ Chicken anaemia virus</li> <li>♦ Contagious pustular dermatitis virus</li> <li>♦ Egg drop syndrome-76 virus</li> <li>♦ Equine arthritis virus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Equine infectious anemia virus</li> <li>♦ Feline calici virus</li> <li>♦ Feline herpes virus</li> <li>♦ Feline infectious enteritis virus</li> <li>♦ Feline immunodeficiency virus</li> <li>♦ Feline infectious peritonitis virus</li> <li>♦ Feline leucemia virus</li> <li>♦ Feline panleucopenia virus</li> <li>♦ Feline rotavirus</li> <li>♦ Foot and mouth disease virus</li> <li>♦ Fowl pox virus</li> <li>♦ Hog cholera virus</li> <li>♦ Infectious bovine rhinotracheitis virus</li> <li>♦ Infectious bursal disease virus</li> <li>♦ Infectious laryngo tracheitis virus</li> <li>♦ Kennel cough complex virus</li> <li>♦ Malignant catarrhal fever virus</li> <li>♦ Marek's disease virus</li> <li>♦ Measles virus</li> <li>♦ Newcastle disease virus</li> <li>♦ Ovine enzootic abortion virus</li> <li>♦ Porcine reproductive &amp; respiratory syndrome (PRRS) virus</li> <li>♦ Rabies virus</li> <li>♦ Rinderpest virus</li> <li>♦ Shipping fever virus</li> <li>♦ Swine herpes virus</li> <li>♦ Swine adeno virus</li> <li>♦ Swine fever virus</li> <li>♦ Swolen head syndrome virus</li> <li>♦ Syncytial virus</li> </ul>

<p>Bakteri</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Actinomyces bovis</i></li> <li><i>A. suis</i></li> <li><i>A. viscosus</i></li> <li>◆ <i>Anaplasma</i> spp.</li> <li>◆ <i>Bacillus anthracis</i></li> <li><i>B. licheniformis</i></li> <li><i>B. subtilis</i></li> <li>◆ <i>Bacteroides nodosus</i></li> <li>◆ <i>Bordetella bronchiseptica</i></li> <li>◆ <i>Brucella abortus</i></li> <li><i>B. canis</i></li> <li><i>B. mellitensis</i></li> <li><i>B. ovis</i></li> <li><i>B. suis</i></li> <li>◆ <i>Campylobacter fetus</i></li> <li><i>intestinalis</i></li> <li><i>C. fetus jejuni</i></li> <li><i>C. fetus veneralis</i></li> <li><i>C. sputorum bubulus</i></li> <li><i>C. sputorum mucosalis</i></li> <li>◆ <i>Clostridium botulinum</i></li> <li><i>C. chauvoei</i></li> <li><i>C. colinum</i></li> <li><i>C. haemolyticum</i></li> <li><i>C. novyi</i></li> <li><i>C. perfringen</i></li> <li><i>C. septicum</i></li> <li>◆ <i>C. sordelli</i></li> <li><i>C. tetanni</i></li> <li>◆ <i>Corynebacterium equi</i></li> <li><i>C. pyogenes</i></li> <li><i>C. pseudotuberculosis</i></li> <li><i>C. renale</i></li> <li>◆ <i>Dermatophilus congolensis</i></li> <li>◆ <i>Erysipellus rhusiopathiae</i></li> <li>◆ <i>Escherichia coli</i></li> <li>◆ <i>Fusobacterium necrophorum</i></li> <li>◆ <i>Hemophilus paragallinarum</i></li> <li><i>H. parasuis</i></li> <li><i>H. pleuropneumoniae</i></li> <li><i>H. suis</i></li> <li>◆ <i>Klebsiella</i> sp.</li> <li>◆ <i>Lactobacillus acidophilus</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Leptospira canicola</i></li> <li><i>L. grippityphosa</i></li> <li><i>L. pomona</i></li> <li><i>L. interrogans</i> serovar.</li> <li><i>Icterohaemorrhagiae</i></li> <li><i>L. harjo</i></li> <li>◆ <i>Listeria monocytogenes</i></li> <li>◆ <i>Mycobacterium avian</i></li> <li><i>M. bovis</i></li> <li><i>M. loae</i></li> <li><i>M. miliagridis</i></li> <li><i>M. paratuberculosis</i></li> <li><i>M. tuberculosis</i></li> <li><i>Mycoplasma bovis</i></li> <li><i>M. gallisepticum</i></li> <li><i>M. suis</i></li> <li><i>M. synoviae</i></li> <li>◆ <i>Nocardia asteroides</i></li> <li><i>N. facinia</i></li> <li>◆ <i>Pasteurella anatipestifer</i></li> <li><i>P. multocida</i></li> <li>◆ <i>Proteus</i> sp.</li> <li><i>P. haemolytica</i></li> <li><i>P. mirabilis</i></li> <li><i>P. vulgaris</i></li> <li>◆ <i>Pseudomonas aeruginosa</i></li> <li><i>P. mallei</i></li> <li>◆ <i>P. pseudomallei</i></li> <li>◆ <i>Salmonella choleraesuis</i></li> <li><i>S. dublin</i></li> <li><i>S. enteridis</i></li> <li><i>S. gallinarum</i></li> <li><i>S. pullorum</i></li> <li><i>S. typhimurium</i></li> <li>◆ <i>Staphylococcus aureus</i></li> <li><i>S. epidermidis</i></li> <li>◆ <i>Streptococcus</i> sp.</li> <li><i>S. agalactiae</i></li> <li><i>S. avium</i></li> <li><i>S. equi</i></li> <li><i>S. lactis</i></li> <li><i>S. pneumoniae</i></li> <li><i>S. pyogenes</i></li> <li><i>S. zooepidemicus</i></li> <li>◆ <i>Yersinia enterocolitica</i></li> <li>◆ <i>Y. pestis</i></li> </ul>
----------------	--	---

Khamir	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Candida</i> spp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Cryptococcus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Saccharomyces cerevisiae</i></li> </ul>
Kapang	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Aspergillus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Blastomyces</i> spp.</li> <li>◆ <i>Coccidioides</i> spp.</li> <li>◆ <i>Histoplasma</i> spp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Microsporium</i> spp.</li> <li>◆ <i>Trichophyton</i> spp.</li> <li>◆ <i>Rhinosporidium</i> spp.</li> <li>◆ <i>Sporothrix</i> spp.</li> </ul>
Mikroalga		
Protozoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Anaplasma centrale</i></li> <li><i>A. marginale</i></li> <li><i>A. ovale</i></li> <li>◆ <i>Babesia bigemina</i></li> <li>◆ <i>Eimeria acervulina</i></li> <li><i>E. brunetii</i></li> <li><i>E. maxima</i></li> <li><i>E. mivati</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>E. necatrix</i></li> <li><i>E. tenella</i></li> <li>◆ <i>Erlichia</i> sp.</li> <li>◆ <i>Leucozytozoon</i> spp.</li> <li>◆ <i>Toxoplasma gondii</i></li> <li>◆ <i>Tripanosoma evansi</i></li> <li><i>T. suis</i></li> <li><i>T. equidae</i></li> </ul>

Lampiran 2. Pengelompokan jasad renik berdasarkan bahayanya bagi manusia dan hewan

Kelompok Bahaya I		
Jasad renik yang tidak masuk kelompok bahaya II, III, IV atau Khusus		
Kelompok Bahaya II		
Virus dan sejenisnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Acute haemorrhagic conj. (AHC) virus</li> <li>◆ Adeno-associated virus</li> <li>◆ Adenovirus-human-virus</li> <li>◆ Adeno virus</li> <li>◆ Alpha virus</li> <li>◆ Arena virus</li> <li>◆ BK virus</li> <li>◆ Batai virus</li> <li>◆ Bunyamwera virus</li> <li>◆ Bunya virus</li> <li>◆ Cache valley virus</li> <li>◆ California encephalitis virus</li> <li>◆ Calici virus</li> <li>◆ Corona virus</li> <li>◆ Cowpox virus</li> <li>◆ Coxsackie A, B virus</li> <li>◆ Creutzfeld-Jacob disease virus</li> <li>◆ Cytomegalo virus</li> <li>◆ Dengue virus</li> <li>◆ Echo virus</li> <li>◆ Eastern equine encephalitis virus</li> <li>◆ Encephalomyocarditis (EMC) virus</li> <li>◆ Entero 68-71 (termasuk Hepatitis A) virus</li> <li>◆ Epstein Barr virus</li> <li>◆ Flanders virus</li> <li>◆ Flavi virus</li> <li>◆ Gerstman-Straussler-Scheinker syndrome virus</li> <li>◆ Gibbon ape lymphosarcoma virus</li> <li>◆ Hart Park virus</li> <li>◆ Hazara virus</li> <li>◆ Hepatitis B, C, D, E virus</li> <li>◆ Hepatitis-associated virus</li> <li>◆ Hepatitis A (type 72) virus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Influenza A, B, C virus</li> <li>◆ Japanese encephalitis virus</li> <li>◆ JC virus</li> <li>◆ Kuru virus</li> <li>◆ Langat virus</li> <li>◆ LCM virus</li> <li>◆ Lymphogranuloma venereum virus</li> <li>◆ Measles (SSPE) virus</li> <li>◆ Molluscum contagiosum virus</li> <li>◆ Monkeypox virus</li> <li>◆ Mumps virus</li> <li>◆ Murray valley encephalitis virus</li> <li>◆ Newcastle disease virus</li> <li>◆ Norwalk-like group of small round structured virus</li> <li>◆ O'Nyong-Nyong virus</li> <li>◆ Orbi virus</li> <li>◆ Orf virus</li> <li>◆ Orthomyxo virus</li> <li>◆ Papo virus</li> <li>◆ Parainfluenza-virus all types</li> <li>◆ Paramyxo virus</li> <li>◆ Parvo virus</li> <li>◆ Picorna virus</li> <li>◆ Polio virus-all types</li> <li>◆ Pox virus-all types</li> <li>◆ Rabies virus-all strains</li> <li>◆ Reo virus-all types</li> <li>◆ Respiratory syncytial virus</li> <li>◆ Rhabdo virus</li> <li>◆ Rhino virus-all types</li> <li>◆ RS Rubella virus</li> <li>◆ Rubella virus</li> <li>◆ Semliki forest virus</li> <li>◆ Simbu virus</li> <li>◆ Simian virus-all types</li> <li>◆ Sindbis virus</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Hepatitis non-A non-B virus</li> <li>◆ Herpes virus</li> <li>◆ Herpes saimiri virus</li> <li>◆ Herpes simplex virus</li> <li>◆ Herpes simplex type 1,2 virus</li> <li>◆ Herpes varicella-zoster virus</li> <li>◆ Human herpes 6/simiae virus</li> <li>◆ Human B-lymphotropic virus</li> <li>◆ Human T-lymphotropic virus (HTLV) 1,2</li> <li>◆ Human papilloma virus</li> <li>◆ Human parvo virus (B19)</li> <li>◆ Human parvo virus</li> <li>◆ Human rhino virus</li> <li>◆ Human rota virus</li> <li>◆ Influenza virus; all types</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Small round virus associated with gastroenteritis</li> <li>◆ St. Louis encephalitis virus</li> <li>◆ Tanapox virus</li> <li>◆ Tensaw virus</li> <li>◆ Toga virus</li> <li>◆ Turlock virus</li> <li>◆ Vaccinia virus</li> <li>◆ Varicella virus</li> <li>◆ Varicella-zoster virus</li> <li>◆ Vesicular stomatitis virus</li> <li>◆ Vole rickettsia</li> <li>◆ Western equine encephalomyelitis virus</li> <li>◆ West Nile fever virus</li> <li>◆ Yaba monkey tumor pox virus</li> <li>◆ Yellow fever, 170 virus</li> </ul>
Bakteri	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Acinebacter calcoaceticus</i></li> <li>◆ <i>A. lwoffii</i></li> <li>◆ <i>Actinobacillus</i> spp.</li> <li>◆ <i>A. actinomycetemcomitans</i></li> <li>◆ <i>Actinomadura</i> spp.</li> <li>◆ <i>A. madurae</i></li> <li>◆ <i>A. pelletieri</i></li> <li>◆ <i>Actinomyces bovis</i></li> <li>◆ <i>A. israelii</i></li> <li>◆ <i>A. pyogenes</i></li> <li>◆ <i>A. viscosus</i></li> <li>◆ <i>Aeromonas hydrophila</i></li> <li>◆ <i>A. sobria</i></li> <li>◆ <i>Alcaligenes</i> spp.</li> <li>◆ <i>Arizona</i> spp.</li> <li>◆ <i>A. hinshawii</i></li> <li>◆ <i>Bacillus anthracis</i></li> <li>◆ <i>B. cereus</i></li> <li>◆ <i>Bacteroides</i> spp.</li> <li>◆ <i>Bacterionemia matruchotii</i></li> <li>◆ <i>Bartonella bacilliformis</i></li> <li>◆ <i>Bordetella</i> spp.</li> <li>◆ <i>B. bronchiseptica</i></li> <li>◆ <i>B. parapertusis</i></li> <li>◆ <i>B. pertusis</i></li> <li>◆ <i>Borrelia</i> spp.</li> <li>◆ <i>B. recurrentis</i></li> <li>◆ <i>B. vincenti</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Gardnerella vaginalis</i></li> <li>◆ <i>Haemophilus</i> spp.</li> <li>◆ <i>H. ducreyi</i></li> <li>◆ <i>H. influenzae</i></li> <li>◆ <i>Hafnia alvei</i></li> <li>◆ <i>Helicobacter pylori</i></li> <li>◆ <i>Kingella kingae</i></li> <li>◆ <i>Klebsiella</i> spp.</li> <li>◆ <i>K. pneumoniae</i></li> <li>◆ <i>K. oxytoca</i></li> <li>◆ <i>Legionella</i> spp.</li> <li>◆ <i>L. pneumophila</i></li> <li>◆ <i>Leptospira</i> spp.</li> <li>◆ <i>L. interrogans</i></li> <li>◆ <i>Listeria</i> spp.</li> <li>◆ <i>L. monocytogenes</i></li> <li>◆ <i>Moraxella</i> spp.</li> <li>◆ <i>Morganella morganii</i></li> <li>◆ <i>Mycobacterium</i> spp.</li> <li>◆ <i>M. avium</i></li> <li>◆ <i>M. bovis (strain BCG)</i></li> <li>◆ <i>M. chelonae</i></li> <li>◆ <i>M. fortuitum</i></li> <li>◆ <i>M. leprae</i></li> <li>◆ <i>M. marinum</i></li> <li>◆ <i>M. microti</i></li> <li>◆ <i>M. tuberculosis</i></li> <li>◆ <i>M. ulcerans</i></li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Branhamella catarrhalis</i></li> <li>◆ <i>Brucella abortus</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>B. canis</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>B. melitensis</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>B. suis</i></li> <li>◆ <i>Campylobacter</i> spp.</li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. fetus</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. jejuni</i></li> <li>◆ <i>Cardiobacterium hominis</i></li> <li>◆ <i>Chlamydia</i> spp.</li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. psittaci</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. trachomatis</i></li> <li>◆ <i>Coxiella burnetii</i></li> <li>◆ <i>Clostridium</i> spp.</li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. botulinum</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. chauvoei</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. difficile</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. haemolyticum</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. histolyticum</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. novyi</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. perfringens</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. septicum</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. sordelli</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. sporogenes</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. tetani</i></li> <li>◆ <i>Corynebacterium diphtheriae</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. equi</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. haemolyticum</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. jeikeium</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. pseudodiphtheriticum</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. pyogenes</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. renale</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>C. tuberculosis</i></li> <li>◆ <i>Edwardsiella tarda</i></li> <li>◆ <i>Eikenella corrodens</i></li> <li>◆ <i>Enterobacter</i> spp.</li> <li>◆ <i>Erysipelothrix insidiosa</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>E. rhusiopathiae</i></li> <li>◆ <i>Escherichia coli</i></li> <li>◆ <i>Flavobacterium meningosepticum</i></li> <li>◆ <i>Francisella novicida</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>F. tularensis</i></li> <li>◆ <i>Fusobacterium</i> spp.</li> <li style="padding-left: 20px;"><i>F. necrophorum</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Nocardia asteroides</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>N. braziliensis</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>N. caviae</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>N. farcinica</i></li> <li>◆ <i>Pasteurella</i> spp.</li> <li style="padding-left: 20px;"><i>P. multocida</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>P. pneumotropica</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>P. ureae</i></li> <li>◆ <i>Peptostreptococcus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Plesiomonas shigelloides</i></li> <li>◆ <i>Proteus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Providencia</i> spp.</li> <li>◆ <i>Pseudomonas</i> spp.</li> <li style="padding-left: 20px;"><i>P. aeruginosa</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>P. cepacia</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>P. mallei</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>P. pseudomallei</i></li> <li>◆ <i>Rickettsia</i> sp.</li> <li style="padding-left: 20px;"><i>R. rickettsii</i></li> <li>◆ <i>Salmonella</i> spp.</li> <li style="padding-left: 20px;"><i>S. paratyphi A, B, C</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>S. typhi</i></li> <li>◆ <i>Serratia liquefaciens</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>S. marcescens</i></li> <li>◆ <i>Shigella</i> spp.</li> <li>◆ <i>Sphaerophorus necrophorus</i></li> <li>◆ <i>Staphylococcus aureus</i></li> <li>◆ <i>Streptobacillus moniliformis</i></li> <li>◆ <i>Streptococcus</i> spp.</li> <li style="padding-left: 20px;"><i>S. pneumoniae</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>S. pyogenes</i></li> <li>◆ <i>Treponema carateum</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>T. palidum</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>T. pertenue</i></li> <li>◆ <i>Veilonella</i> spp.</li> <li>◆ <i>Vibrio</i> spp.</li> <li style="padding-left: 20px;"><i>V. cholerae</i></li> <li>◆ <i>V. parahemolyticus</i></li> <li>◆ <i>Yersinia enterocolitica</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>Y. pseudotuberculosis</i></li> <li style="padding-left: 20px;"><i>Y. pseudotuberculosis</i> ssp.</li> <li style="padding-left: 20px;"><i>Pseudotuberculosis</i></li> </ul>
---	--

Khamir	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Candida</i> spp.</li> <li><i>C. albicans</i></li> <li><i>C. crusei</i></li> <li><i>C. glabrata</i></li> <li><i>C. guilliermondii</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>C. kefir</i></li> <li><i>C. parapsilosis</i></li> <li><i>C. tropicalis</i></li> <li>◆ <i>Cryptococcus neoformans</i></li> <li>◆ <i>Trichophyton</i> spp.</li> </ul>
Kapang	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Absidia corymbifera</i></li> <li>◆ <i>Acremonium falciforme</i></li> <li><i>A. kiliense</i></li> <li><i>A. recifer</i></li> <li>◆ <i>Aspergillus flavus</i></li> <li><i>A. fumigatus</i></li> <li><i>A. nidulans</i></li> <li><i>A. niger</i></li> <li><i>A. terreus</i></li> <li>◆ <i>Basidiobolus haptosporus</i></li> <li>◆ <i>Blastomyces dermatitidis</i></li> <li>◆ <i>Cladosporium carrionii</i></li> <li>◆ <i>Coccidioides immitis</i></li> <li>◆ <i>Conidiobolus coronatus</i></li> <li>◆ <i>Cunninghamella elegans</i></li> <li>◆ <i>Curvularia lunata</i></li> <li>◆ <i>Emmonsia parva</i></li> <li>◆ <i>Epidemophyton floccosum</i></li> <li>◆ <i>Exophiala dermatitidis</i></li> <li><i>E. jeanselmei</i></li> <li><i>E. richardsiae</i></li> <li><i>E. spinifera</i></li> <li><i>E. weneckii</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Fonsecaea compacta</i></li> <li><i>F. pedrosoi</i></li> <li>◆ <i>Fusarium solani</i></li> <li><i>F. oxysporum</i></li> <li>◆ <i>Geotrichum candidum</i></li> <li>◆ <i>Hendersonula toruloidea</i></li> <li>◆ <i>Leptosphaeria senegalensis</i></li> <li>◆ <i>Madurella grisea</i></li> <li><i>M. mycetomatis</i></li> <li>◆ <i>Malassezia furfur</i></li> <li>◆ <i>Microsporium</i> spp.</li> <li>◆ <i>Neostudina rosatii</i></li> <li>◆ <i>Paracoccidioides braziliensis</i></li> <li>◆ <i>Phialophora verrucosa</i></li> <li>◆ <i>Piedraia hortae</i></li> <li>◆ <i>Pneumocystis carinii</i></li> <li>◆ <i>Pseudallescheria boydii</i></li> <li>◆ <i>Pyrenochaeta romeroi</i></li> <li>◆ <i>Rhizomucor pusillus</i></li> <li>◆ <i>Rhizopus oryzae</i></li> <li>◆ <i>Sporothrix schenckii</i></li> <li>◆ <i>Trichosporon beigeli</i></li> <li>◆ <i>Xylohypha bantiana</i></li> </ul>
Mikroalga		
Protozoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Acanthamoeba</i> spp.</li> <li>◆ <i>Babesia divergens</i></li> <li><i>B. microti</i></li> <li>◆ <i>Balantidium coli</i></li> <li>◆ <i>Brugia</i> spp.</li> <li>◆ <i>Capillaria</i> spp.</li> <li>◆ <i>Clonorchis sinensis</i></li> <li>◆ <i>Coccidia</i> spp.</li> <li>◆ <i>Cryptosporidium</i> spp.</li> <li>◆ <i>Dipetalonema perstans</i></li> <li><i>D. streptocerca</i></li> <li>◆ <i>Diphyllobothrium latum</i></li> <li>◆ <i>Drabucculus medinensis</i></li> <li>◆ <i>Entamoeba histolytica</i></li> <li>◆ <i>Fasciolopsis buski</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Naegleria gruberi</i></li> <li>◆ <i>Necator americanus</i></li> <li>◆ <i>Nosema bombycis</i></li> <li><i>N. apis</i></li> <li>◆ <i>Onchocerca volvulus</i></li> <li>◆ <i>Opistorchis</i> spp.</li> <li>◆ <i>Paragonimus westermanni</i></li> <li>◆ <i>Plasmodium</i> spp.</li> <li>◆ <i>Pneumocystis carinii</i></li> <li>◆ <i>Schistosoma haematobium</i></li> <li><i>S. intercautum</i></li> <li><i>S. japonicum</i></li> <li><i>S. mansoni</i></li> <li>◆ <i>Strongiloides</i> spp.</li> <li>◆ <i>Taxocara canis</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Giardia</i> spp.</li> <li><i>G. lamblia</i></li> <li>◆ <i>Hymenolepis nana</i></li> <li><i>H. diminuta</i></li> <li>◆ <i>Leishmania</i> spp.</li> <li><i>Loa loa</i></li> <li>◆ <i>Mansonella ozzardi</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Toxoplasma gondii</i></li> <li>◆ <i>Trichomonas vaginalis</i></li> <li>◆ <i>Trichostrongilus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Trichuris trichiura</i></li> <li>◆ <i>Tripanosoma</i> spp.</li> <li><i>T. brucei</i>,</li> <li><i>T. cruzi</i></li> <li>◆ <i>Wuchereria bancroftii</i></li> </ul>
<b>Kelompok Bahaya III</b>		
Virus dan sejenisnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Alpha virus</li> <li>◆ Arbo virus</li> <li>◆ Arena virus</li> <li>◆ Bunyamwera virus</li> <li>◆ Bunya virus</li> <li>◆ Chikungunya virus</li> <li>◆ Colorado tick fever virus</li> <li>◆ Dengue virus</li> <li>◆ Eastern equine encephalomyelitis virus</li> <li>◆ Flavi virus</li> <li>◆ Hanta virus</li> <li>◆ Hantaan (Korean haemorrhagic fever) virus</li> <li>◆ Hepadna virus</li> <li>◆ Hepatitis B virus</li> <li>◆ Hepatitis B+Delta virus</li> <li>◆ Herpes virus</li> <li>◆ Herpes simiae virus</li> <li>◆ Human Immunodeficiency</li> <li>◆ Virus (HIV) I, II</li> <li>◆ Japanese B encephalitis virus</li> <li>◆ Kumlinge virus</li> <li>◆ Kyasanur forest fever virus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Louping ill virus</li> <li>◆ Lymphocytic choriomeningitis (LCM) virus</li> <li>◆ Monkey pox virus</li> <li>◆ Murray valley encephalitis virus</li> <li>◆ Negishi virus</li> <li>◆ Oropouche virus</li> <li>◆ Phlebo virus</li> <li>◆ Pocio virus</li> <li>◆ Powassan virus</li> <li>◆ Pox virus</li> <li>◆ Rabies virus (galur liar)</li> <li>◆ Retro virus</li> <li>◆ Rhabdo virus</li> <li>◆ Rickettsia</li> <li>◆ Rift Valley fever virus</li> <li>◆ St. Louis encephalitis virus</li> <li>◆ Tick-borne encephalitis virus</li> <li>◆ Toga virus</li> <li>◆ Venezuelan equine encephalitis virus</li> <li>◆ Vesicular stomatitis virus (VSV)</li> <li>◆ Western equine encephalomyelitis virus</li> <li>◆ Yellow fever virus</li> </ul>
Bakteri	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Bacillus anthracis</i></li> <li>◆ <i>Bartonella</i> spp.</li> <li>◆ <i>Brucella</i> spp.</li> <li>◆ <i>Chlamydia psittaci</i></li> <li>◆ <i>Coxiella burnetii</i></li> <li>◆ <i>Francisella tularensis</i></li> <li>◆ <i>Mycobacterium africanus</i></li> <li><i>M. avium</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>M. paratuberculosis</i></li> <li><i>M. scrofulaceum</i></li> <li><i>M. simiae</i></li> <li><i>M. szulgai</i></li> <li><i>M. tuberculosis</i></li> <li><i>M. xenopi</i></li> <li>◆ <i>Pasteurella multocida</i> type B</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>M. bovis</i></li> <li><i>M. intracellulare</i></li> <li><i>M. kansasii</i></li> <li><i>M. leprae</i></li> <li><i>M. malmoeense</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Pseudomonas mallei</i></li> <li><i>P. typhi</i></li> <li>◆ <i>Shigella dysenteriae (type 1)</i></li> <li><i>S. typhi</i></li> <li>◆ <i>Yersinia pestis</i></li> <li><i>Y. pseudotuberculosis ssp. pestis</i></li> </ul>
Khamir		
Kapang	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Blastomyces dermatitidis</i></li> <li>◆ <i>Coccidioides immitis</i></li> <li>◆ <i>Histoplasma capsulatum</i></li> <li><i>H. capsulatum var. capsulatum</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>H. capsulatum var. duboisii</i></li> <li><i>H. capsulatum var. farciminosum</i></li> <li>◆ <i>Paracoccidioides brasiliensis</i></li> <li>◆ <i>Penicillium marneffeii</i></li> </ul>
Mikroalga		
Protozoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Echinococcus</i> spp.</li> <li>◆ <i>Leishmania</i> spp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Naegleria</i> spp.</li> <li>◆ <i>Toxoplasma gondii</i></li> <li>◆ <i>Trypanosoma cruzi</i></li> </ul>
Kelompok Bahaya IV		
Virus dan sejenisnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Absettarov virus</li> <li>◆ Arena virus</li> <li>◆ Bunya virus</li> <li>◆ Central European encephalitis virus</li> <li>◆ Congo-crimean haemorrhagic fever virus</li> <li>◆ Ebola virus</li> <li>◆ Filo virus</li> <li>◆ Flavi virus</li> <li>◆ Hanzalova virus</li> <li>◆ Hemorrhagic fever virus</li> <li>◆ Herpes B/simiae virus</li> <li>◆ Hypr virus</li> <li>◆ Junin virus</li> <li>◆ Kyasanur forest disease virus</li> <li>◆ Lassa fever virus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Machupo virus</li> <li>◆ Marburg virus</li> <li>◆ Monkey pox virus</li> <li>◆ Mopeia virus</li> <li>◆ Nairo virus</li> <li>◆ Omsk hemorrhagic fever virus</li> <li>◆ Pox virus</li> <li>◆ Russian spring-summer encephalitis virus</li> <li>◆ Tick-borne encephalitis complex virus</li> <li>◆ Toga virus</li> <li>◆ Variola (major, minor) virus</li> <li>◆ Venezuelan equine encephalitis virus</li> <li>◆ Yellow fever virus</li> </ul>
Bakteri		
Khamir		
Kapang		
Mikroalga		
Protozoa		

Kelompok Khusus		
Penyakit hewan dan vektor yang berdasarkan undang-undang dilarang masuk	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ African horse sickness</li> <li>◆ African swine fever</li> <li>◆ <i>Besnoitia besnoiti</i></li> <li>◆ Boma disease</li> <li>◆ Bovine infectious petechial fever</li> <li>◆ Camel pox</li> <li>◆ Ephemeral fever</li> <li>◆ Fowl plague</li> <li>◆ Goat pox</li> <li>◆ Louping ill</li> <li>◆ Lumpy skin disease</li> <li>◆ <i>Mycoplasma mycoides M. agalactiae</i></li> <li>◆ Nairobi sheep disease</li> <li>◆ <i>Rickettsia ruminantium</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Rift valley fever</li> <li>◆ Rinderpest</li> <li>◆ Sheep pox</li> <li>◆ Swine vesicular disease</li> <li>◆ Teschen disease</li> <li>◆ <i>Trypanosomavivax</i> (Nagana)</li> <li>◆ <i>Theileriaannulata</i></li> <li>◆ <i>T. bovis</i></li> <li>◆ <i>T. hirci</i></li> <li>◆ <i>T. lawrencei</i></li> <li>◆ <i>T. parva</i> (East Coast fever)</li> <li>◆ Vesicular axanthema</li> <li>◆ Wesselsbron disease</li> <li>◆ Zyonema</li> </ul>
Organisme yang dilarang diteliti kecuali di fasilitas tertentu	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Alastrim</li> <li>◆ Food and mouth disease virus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Smallpox</li> <li>◆ White pox</li> </ul>

Lampiran 3. Kelompok jasad renik penyebab penyakit tanaman

Virus dan sejenisnya	Semua virus yang menginfeksi tanaman dan serangga pembawa penyakit tanaman	
Bakteri	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Actinomyces</i> sp.</li> <li>◆ <i>Agrobacterium</i> sp.</li> <li>◆ <i>Arthrobacter</i> sp.</li> <li>◆ <i>Azorhizobium</i> sp.</li> <li>◆ <i>Bradyrhizobium</i> sp.</li> <li>◆ <i>Clavibacter</i> sp.</li> <li>◆ <i>Corynebacterium</i> sp.</li> <li>◆ <i>Curtobacterium</i> sp.</li> <li>◆ <i>Erwinia</i> sp.</li> <li>◆ <i>Mesorhizobium</i> sp.</li> <li>◆ <i>Phyllobacterium</i> sp.</li> <li>◆ <i>Pseudomonas</i> sp.</li> <li>◆ <i>Rhizobium</i> sp.</li> <li>◆ <i>Sinorhizobium</i> sp.</li> <li>◆ <i>Spiroplasma</i> sp.</li> <li>◆ <i>Streptomyces</i> sp.</li> <li>◆ <i>Xanthomonas</i> sp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Bakteri-bakteri Gram negatif yang terbatas pada phloem yang berasosiasi dengan penyakit tanaman</li> <li>◆ Bakteri-bakteri Gram negatif yang terbatas pada xylem yang berasosiasi dengan penyakit tanaman</li> <li>◆ Organisme menyerupai mikoplasma yang berasosiasi dengan serangga pembawa penyakit tanaman</li> <li>◆ Bakteri-bakteri lain yang berasosiasi dengan penyakit tanaman atau serangga pembawa penyakit tanaman</li> <li>◆ Organisme menyerupai riketsia yang berasosiasi dengan serangga pembawa penyakit tanaman</li> <li>◆ Organisme menyerupai mikoplasma yang berasosiasi dengan penyakit tanaman</li> </ul>
Khamir		
Kapang	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Albuginaceae</li> <li>◆ Ascopherales</li> <li>◆ Ascocorticaceae</li> <li>◆ Asterinales</li> <li>◆ Auriculariaceae</li> <li>◆ Coelomycetes</li> <li>◆ Chaetothyriales</li> <li>◆ Clavicipitales</li> <li>◆ Cytrariales</li> <li>◆ Ceratobasidiaceae</li> <li>◆ Clavariaceae</li> <li>◆ Chytridiales</li> <li>◆ Choanephoraceae</li> <li>◆ Corticiaceae</li> <li>◆ Diaporthales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Medeolariales</li> <li>◆ Meliolales</li> <li>◆ Mucoraceae</li> <li>◆ Myringiaceae</li> <li>◆ Melanommatales</li> <li>◆ Ophiostomataceae</li> <li>◆ Olpidiopsidaceae</li> <li>◆ Plasmodiophoromycetes</li> <li>◆ Parmulariaceae</li> <li>◆ Phacidiales</li> <li>◆ Phillipsiellaceae</li> <li>◆ Pleosporales</li> <li>◆ Peronosporaceae</li> <li>◆ Protomycetaceae</li> <li>◆ Pythiaceae</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Dothideales</li> <li>◆ Dermataceae</li> <li>◆ Elsinoeaceae</li> <li>◆ Entomophthoraceae</li> <li>◆ Erysiphales</li> <li>◆ Echinodontiaceae</li> <li>◆ Exobasidiales</li> <li>◆ Fistulinaceae</li> <li>◆ Hymenochaetaceae</li> <li>◆ Hemiphacidiaceae</li> <li>◆ Hyphomycetes</li> <li>◆ Hypocreales</li> <li>◆ Hysteriaceae</li> <li>◆ Lagenidiaceae</li> <li>◆ Lepolegniellaceae</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Polyporaceae</li> <li>◆ Sarcoscyphaceae</li> <li>◆ Sarcosomataceae</li> <li>◆ Sclerotiniaceae</li> <li>◆ Saprolegniaceae</li> <li>◆ Taphrinaceae</li> <li>◆ Tricholomataceae</li> <li>◆ Teliomycetes</li> <li>◆ Xylariales</li> <li>◆ Semua fungi lain yang ada hubungannya dengan penyakit tanaman atau serangga pembawa penyakit tanaman.</li> </ul>
Mikroalga	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Cephaleuros</i> sp.</li> <li>◆ <i>Rhodochytrium</i> sp.</li> </ul>	
Protozoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <i>Phytomonas</i> sp.</li> </ul>	

Lampiran 4. Sifat mobilisasi berbagai vektor

Vektor yang dapat berpindah (Non-mobilizable vectors)	
<i>E. coli</i>	<p>PAT 153, pACYC184, pBR328, pUC series, pBluescript II, pMTL20, pBS, pGEM, pBEMEX, pUR222, pUCBM, pSP series, pEX series, pCAT series, pT3/T7, pEUK, pMAM, pMSG, pEMBL, pSELECT.</p> <p>Kriteria bagi vektor yang dapat berpindah dianggap terpenuhi oleh vektor-vektor bakteriofag <math>\lambda</math> dengan kisaran inang terbatas, seperti <math>\lambda</math> Charon 3A, <math>\lambda</math>gt10, <math>\lambda</math>GEM, <math>\lambda</math>EMBL, <math>\lambda</math>gt11, <math>\lambda</math>ZAP.</p> <p>Kriteria bagi vektor yang dapat berpindah dianggap terpenuhi oleh vektor-vektor bakteriofag M13 yang digunakan pada inang yang mengandung plasmid TraF.</p>
<i>B. subtilis</i>	<p>pUB110, pC194, pS194, pSA2100, pE194, pT127, pUB112, pC221, pC223, pAB124, pBD series.</p>
Vektor yang kemampuan berpindahnya cacat (Mobilization-defective vectors)	
<p>pBR322, pBR325, pACYC177, pKK233-2, pKK338-1, pBTac1, pBTnp2, pKC30, pKT279, pFB series, pNO1523, pSVL, pKSV10, pGA482, pNOS, pHSV106.</p>	

## **Tim Penyusun**

### **Pedoman Pelaksanaan Pengujian Keamanan Hayati PBPHRG Seri Jasad Renik**

- ◆ Dr. Susono Saono
- ◆ Dr. Ratna Siri Hadioetomo
- ◆ Dr. Supar
- ◆ Dr. Soetarjo Brotonegoro
- ◆ Dr. Ir. Agus Masduki, M. Eng.
- ◆ Drs. Sumadi
- ◆ Dr. Endhie Setiawan