

STUDI AWAL : EFEKTIVITAS EKSTRAK AIR BIJI PICUNG (*Pangium edule*) TERHADAP MENCIT DAN ANJING SEBAGAI PENGGANTI RACUN *STRYCHNINE* DALAM UPAYA ELIMINASI ANJING LIAR

Yuningsih dan R. Damayanti
Balai Besar Penelitian Veteriner

ABSTRAK

Penyakit rabies (penyakit anjing gila) sudah lama dikenal dan sangat ditakuti oleh masyarakat karena dapat menyebabkan kematian. Pemberantasannya melalui eliminasi anjing liar, menggunakan *strychnine* sintetik yang harus diimpor dan cukup mahal harganya. Ekstrak air biji picung (*Pangium edule*) mudah diperoleh dan murah, mengandung sianida sangat tinggi sehingga berpotensi sebagai pengganti *strychnine*. Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Veteriner, Bogor sejak September 2004 sampai Maret 2005. Penelitian dilakukan 3 tahap, yakni : 1) mencari contoh buah picung ke daerah Cianjur (Bojongpicung), Sukabumi (Pelabuhanratu) dan Garut (Pameungpeuk), 2) analisis sianida dalam biji picung dengan cara spektrofotometri, 3) percobaan pemberian ekstrak air biji picung (EABP) dengan konsentrasi 100% (b/v) secara oral pada a) mencit dalam 5 macam dosis (penetapan LD₅₀): 0,05; 0,1; 0,2; 0,4 dan 0,8 ml EABP untuk 10 ekor/dosis b) anjing dalam 3 macam dosis: 0,5; 1,0 dan 2,0 ml EABP, masing-masing dalam campuran makanan baso untuk 1 ekor/dosis. Pemberian dosis tunggal : 2,5; 5,0 dan 10,0 ml EABP untuk 1 ekor/dosis. Kemudian dilakukan nekropsi, gambaran pasca mati dan histopatologi apabila hewan mati. Hasil percobaan menunjukkan bahwa LD₅₀ pada mencit: 21,88 mg/kg sianida dalam EABP (0,23 ml EABP). Kemudian dosis letal pada anjing: 5,0 ml dengan berat badan 3,5 kg (mati dalam 1,5 jam), sedangkan dosis 10,0 ml tidak menyebabkan kematian karena dimuntahkan. Gambaran pasca mati pada mencit dan anjing konsisten yaitu umumnya pembendungan dan perdarahan, sebagian besar pada organ viseral yang sesuai dengan gambaran histopatologinya, tetapi paling parah pada paru-paru, lambung dan usus yang dapat dihubun-

kan dengan tingkat keparahan dalam kematiannya, maka pemberian EABP dapat dipakai sebagai pengganti *strychnine* dalam eliminasi anjing liar.

Kata kunci : Biji picung, ekstrak air biji picung, rabies, sianida

ABSTRACT

Preliminary Study : Effectivity of Pangium Edule Seed Water Extract as a Substitute for Strychnine in Mice and Dogs in Order to Eliminate Wild Dogs

Rabies is well recognized as fatal disease for human. One of the eradication program for rabies is eliminate wild dogs by giving synthetic strychnine which must be imported and quite expensive. Alternatively, we try to use Pangium edule which contains relatively high cyanide which is potential as a substitute for strychnine. The experiment was conducted in Indonesian Research Center for Veterinary Science, Bogor from September 2004 to March 2005. This research was held in 3 period : 1) sampling of picung fruit in 3 location : Cianjur (Bojongpicung), Sukabumi (Pelabuhanratu) and Garut (Pameungpeuk), 2) cyanide analysis in picung seed by spectrophotometric method, 3) trial with picung seed water extract (PSWE) with concentration is 100% (b/v) and oral application to a) 5 group of mice (10 mice/group) with 5 type of dosage (for LD₅₀), respectively for each group : 0.05; 0.1; 0.2; 0.4 and 0.8 ml of PSWE. Similar experiment was also done in dogs but PSWE was given in two formula ie : mixed within meatballs (0.5 – 2.0 ml) and single dose of PSWE : 2.5; 5.0 and 10.0 ml. Necropsy was performed when the animals died and gross

lesions and histopathological features were observed. The study showed that LD₅₀ was 21.88 mg/kg cyanide (0.23ml of PSWE) whereas the lethal dose for the dogs (3.5 kg body weight) was 5.0 ml of PSWE (the dogs died less than 1.5 hours) and 10,0ml of PSWE was not effective (vomited). Gross lesions in mice and dogs consistently showed general congestion and hemorrhage in most of the visceral organs which its according to the result of the histopathological features but the most severe lesion was hemorrhagic lung, stomach and intestine which can be associated with violent death, so application of PSWE can be used as a substitute for strychnine to eliminate wild dogs.

Keywords : Picung seed, picung seed water extract, rabies, cyanide

PENDAHULUAN

Penyakit rabies atau dikenal dengan nama penyakit anjing gila masih sering terjadi di daerah-daerah, seperti antara tahun 1998-2003. Daerah yang tertular rabies di Indonesia diantaranya Sumatra, Jawa Barat, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Sulawesi, Flores dan Pulau Seram (Tempo, 2004). Selama ini pemberantasan rabies dengan program eliminasi anjing liar dilakukan dengan cara pemberian bahan sintetik *strychnine* yang sulit diperoleh karena harus impor dengan harga yang cukup mahal. Upaya untuk mengatasinya masalah ini, perlu mencari pengganti *strychnine* dengan bahan alami yang mudah diperoleh dan cukup murah. Berdasarkan hasil percobaan pemberian (oral) ekstrak air dari 13 jenis tanaman toksik terhadap mencit, diantaranya pemberian ekstrak biji picung merupakan efek yang paling cepat mematikan mencit (1-2 menit) (Yuningsih *et al.*, 2004). Tanaman picung (*Pangium edule*) adalah sejenis pohon besar yang tumbuh dengan ketinggian 10-1000 m di atas permukaan laut dan

biasanya tumbuh di hutan dan di tepi sungai, mulai berbuah pada umur 6-10 tahun (Heyne, 1987). Semua bagian dari tanaman mengandung sianida dan biji merupakan bagian paling tinggi kandungan sianidanya (Van Valkenburg and Bunypraphatsara, 2001).

Walaupun kandungan racun sianida cukup tinggi dalam biji tersebut, tetapi banyak manfaatnya karena sifat racun sianida tersebut yang mudah larut dan mudah menguap. Contohnya di Kabupaten Pandeglang (Banten), campuran biji picung dengan garam dipakai untuk mengawetkan ikan segar. Begitu juga hasil penelitian dari Hangesti dari Institut Pertanian Bogor, bahwa dengan pemakaian 2% biji picung dan 2% garam dapat mengawetkan ikan kembung segar (*Rastrelliger brachysoma*) selama 6 hari, tanpa mengubah mutu (Republika, 2006). Menurut Muhammad (2000), bahwa biji picung diharapkan dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan minyak goreng, karena mengandung asam lemak linoleat dan oleat yang cukup tinggi. Sementara menurut Andarwulan *et al.* (1999), bahwa terjadi perubahan biokimia dari kedua asam lemak tersebut (linoleat dan oleat) dan senyawa penol selama masa tunas biji picung dan ada hubungannya dengan keaktifan sebagai antioksidan.

Sianida merupakan jenis racun yang paling toksik dan tergolong paling cepat reaksinya, maka dengan dosis yang cukup kecil (0,5-2,5 mg/kg) dapat mematikan hampir semua spesies hewan dalam beberapa menit setelah mengkonsumsinya (Osweiler *et al.*, 1976; Clarke and Clarke, 1976).

Sianida pada level tinggi menyebabkan terjadinya oksigenasi (level oksigen tinggi dalam darah) karena sianida bereaksi dengan *ferric (trivalent) iron* dari *cytochrome oxidase* dan membentuk *cyanide cytochrome oxidase* yang tinggi, sedangkan haemoglobin tidak mampu membebaskan oksigen (warna darah merah terang) pada sistem transportasi elektron. Tingkat metabolisme oksidasi menjadi tinggi seperti pada susunan syaraf pusat dan otot jantung, maka terjadi perdarahan pada *subendocardial* dan *subepicardial* yang berakibat pada tingkat keparahan kematiannya. Sianida juga menyerang susunan syaraf pusat, sehingga pemberian subletal sianida pada anjing dapat menyebabkan degenerasi *multiple foci* atau langsung menjadi nekrosis (Osweiler *et al.*, 1976).

Biji picung mengandung sianida cukup tinggi sehingga berpotensi dipakai sebagai pengganti *strychnine* untuk mematikan anjing (eliminasi anjing liar) dalam rangka pemberantasan penyakit rabies. Pada penelitian ini akan dikaji efektivitas ekstrak biji picung tersebut terhadap efek kematian anjing.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Veteriner Bogor, sejak September 2004 sampai dengan Maret 2005. Penelitian dilakukan dalam 3 tahap, yaitu :

Tahap 1 : mencari contoh buah picung kebeberapa daerah, yaitu Cianjur (Bojongpicung), Sukabumi (Pelabuhanratu) dan Garut (Pameungpeuk).

Tahap 2 : analisis sianida terhadap biji picung dengan cara spektrofotometri (Anderson, 1960).

Tahap 3 : pemberian ekstrak air biji picung (EABP) dengan konsentrasi 100% (b/v) terhadap hewan percobaan mencit dan aplikasinya pada anjing.

Pembuatan ekstrak air biji picung (EABP)

Sampel yang digunakan biji picung yang mengandung sianida paling tinggi. Bagian daging bijinya dipisahkan dengan cara memisahkan biji dari buahnya, kemudian dikupas untuk membuang kulitnya. Daging biji dihaluskan dengan menggunakan alat blender. Sebanyak 100 gram daging biji yang telah dihaluskan, ditambahkan 100 ml akuades (konsentrasi 100%, b/v), kemudian dikocok dengan menggunakan *shaker* selama 30 menit. Hasil pengocokan disaring untuk memisahkan filtratnya sebagai ekstrak air biji picung (EABP) yang siap untuk diaplikasikan.

Pemberian EABP secara oral pada hewan percobaan

1. Mencit

Percobaan penetapan LD₅₀ (Weil, 1954) dilakukan dengan pemberian (cekok) EABP dalam 5 macam dosis : 0,05; 0,10; 0,20; 0,40 dan 0,80 ml terhadap 10 ekor mencit untuk masing-masing dosis. Parameter yang diamati volume dosis, total mencit mati dan lama waktu kematian serta pemeriksaan patologi anatomi dan histopatologi dari mencit yang mati.

2. Anjing

Pemberian EABP pada hewan anjing dilakukan dengan cara memasukkan EABP ke dalam makanan (ma-

kanan baso) dengan dosis : 0,5; 1,0 dan 2,0 ml, kemudian baso tersebut diberikan pada anjing.

Pemberian dosis tunggal EABP (tanpa makanan baso) : 2,5; 5,0 dan 10,0 ml EABP terhadap 1 ekor anjing pada masing-masing dosis dengan rata-rata b.b. 3,5 kg, pengamatan dilakukan selama 24 jam. Kemudian anjing dipotong paksa untuk pengamatan Patologi anatomi (PA) dan Histopatologi (HP) terhadap anjing yang terlihat gejala sekarat.

Pemeriksaan patologi anatomi (PA) dan histopatologi (HP)

Pemeriksaan PA dengan melakukan pengamatan pada semua kelainan dari hasil bedah bangkai. Untuk pemeriksaan HP dengan cara mengambil sampel organ yang terlihat terjadi kelainan (tidak normal) pada otak, jantung, paru-paru, hati, lambung, usus, pankreas, limpa dan ginjal yang diambil dari hewan mencit dan anjing yang baru mati atau dipotong dalam keadaan sekarat. Organ tersebut dipotong setebal 0,5 cm dan difiksasi dalam larutan formalin yang sudah dibufer (BNF) 10% selama minimal 24 jam. Selanjutnya diproses sebagai blok paraffin, dipotong setebal 3-4 μm dan diwarnai dengan hematoxilin dan eosin (H & E) sesuai prosedur standar (Drury and Wallington, 1980). Pemeriksaan HP dilakukan secara deskriptif dengan bantuan mikroskop untuk menentukan derajat keparahan lesi dan diagnosa penyakit. Penentuan lesi derajat keparahan berdasarkan 3 kriteria, yaitu : derajat keparahan ringan : +, lesi sedang : ++ dan lesi parah : +++.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan tujuan penelitian yaitu pemberian ekstrak biji picung yang dapat membunuh anjing, maka ekstrak biji picung yang dipilih yang mempunyai kandungan sianida tinggi. Hasil sampling biji picung dari 3 lokasi tersebut menunjukkan biji picung asal Garut (EABP) mengandung sianida paling tinggi, yaitu 2837,5 mg/kg dibandingkan dengan sampel asal Cianjur (2406,81 mg/kg) dan Sukabumi (2726,16 mg/kg) (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisis kandungan sianida dalam sampel biji picung dari 3 lokasi di Jawa Barat

Table 1. The result of cyanide analyses in picung seed sample from three location in West Java

No No	Nama daerah asal sampel <i>Name region of sample source</i>	Hasil rata-rata kandungan sianida (mg/kg) <i>Avarage yield of cyanide contain (mg/kg)</i>
1.	Bojongpicung (Cianjur)	2406,81
2.	Pelabuhanratu (Sukabumi)	2726,16
3.	Pameungpeuk (Garut)	2837,50

Hasil pengamatan perlakuan pemberian ekstrak air biji picung (EABP) terhadap hewan

Mencit

1. Penetapan LD₅₀

Hasil pengamatan total kematian mencit setelah pemberian (cekok) EABP dengan berbagai variasi dosis (Tabel 2), menunjukkan persentase

kematian semakin tinggi dan waktu kematian semakin cepat dengan meningkatnya dosis EABP. Berdasarkan total kematian mencit pada masing-masing dosis (Tabel 2), maka nilai LD₅₀ dapat dihitung berdasarkan rumus menurut Weil, (1954), sebagai berikut :

$$\log LD_{50} = \log D + d (f+1)$$

Keterangan/Note :

D = dosis mulai kematian (283,75 ug)/Die starting dose (283,75 ug)

d = log kelipatan (2)/multiple log (2)

f = daftar kematian (2, 4, 7)/die list (2, 4, 7)

LD₅₀ = 656,35 µg (untuk mencit dengan berat badan rata-rata 30 g) atau dosis pemberian 0,23 ml EABP (656,35 : 2837,5 ml). Nilai LD₅₀ harus dalam satuan kg berat badan (1/0,03 kg) dan sianida dalam satuan mg (0,65635 mg sianida), maka nilai LD₅₀ yang diperoleh adalah : 21,88 mg/kg (1/0,03 x 0,65635 mg) sianida dalam EABP atau 7,71 ml EABP (21,88: 2,8375).

2. Hasil pengamatan PA dan HP

Hasil pengamatan PA pada mencit yang mati setelah pemberian pada semua dosis, umumnya terjadi perdarahan dan pembendungan umum paru-paru, jantung, hati serta sebagian

Tabel 2. Hasil pengamatan pada mencit (b.b. 30 g) setelah pemberian EABP (cekok)

Table 2. The result in mice (body weight : 30 g) after treated with PSWE (oral)

No. No.	Dosis (ml)/dosage (ml) (ug sianida)/(ug syanide)	Total mati/total die (ekor)/(piece)	Lama waktu kematian/take time of die (menit)/(minute)
1.	0,05 (141,88)	-	-
2.	0,10 (283,75)	2 dari 10 ekor (20%)	60- 120
3.	0,20 (567,5)	4 dari 10 ekor (40%)	20-40
4.	0,40 (1135)	7 dari 10 ekor (70%)	5- 10
5.	0,80 (2270)	10 dari 10 ekor (100%)	3-5

Keterangan/Note : EABP = Ekstrak air biji picung

PSWE = Picung seed water extract

besar dari area mukosa lambung yang berupa selaput tipis dan berwarna transparan. Secara histopatologis terlihat bahwa lambung tersebut mengalami atrofi (Gopinath *et al.*, 1987).

Anjing

Sesuai dengan nilai LD₅₀ : 21,88 mg/kg sianida atau 7,71 ml EABP, telah dicoba pemberian dengan dosis di atas dan di bawah LD₅₀ dan hasilnya sebagai berikut :

1. 10,0 ml EABP : beberapa menit setelah pemberian menunjukkan gejala sekarat, tetapi tidak menyebabkan kematian karena sebagian larutan EABP dimuntahkan.
2. 5,0 ml EABP : untuk menghindari dimuntahkan lagi, telah dicoba pemberian dengan dosis 5,0 ml (dibawah LD₅₀) dan ternyata dalam beberapa menit setelah pemberian menunjukkan gejala berputar-putar, tidak bergerak, lemah dan 1,5 jam kemudian mati.
3. 2,5 ml EABP : diharapkan dapat mati dengan dosis yang lebih kecil, tetapi ternyata tidak mati sampai pengamatan selama 24 jam, hanya gejala berputar-putar, tidak bergerak dan lemah dalam 15 menit setelah pemberian.

4. 5,0 ml EABP : untuk konfirmasi dari hasil pemberian 3 (tidak mati pada dosis 2,5 ml), telah dicoba pemberian dengan dosis 5,0 ml pada anjing (b.b. sekitar 7,0 kg) dan hasilnya tetap tidak menyebabkan kematian dengan gejala yang sama seperti pada pemberian 3 (pemberian dosis 2,5 ml EABP).
5. 0,5 ml EABP dimasukkan ke dalam makanan (baso), sesuai dengan pemberian *strychnine* di lapang. Setelah 15 menit pemberian terlihat gejala berputar-putar, tidak bergerak, lemah namun anjing tidak mati sampai pengamatan selama 24 jam.
6. 1,0 ml EABP (dalam 2 butir baso) : dapat masuk langsung ke lambung dan menunjukkan gejala yang sama seperti pemberian sebelumnya (dosis 0,5 ml EABP).
7. 2,0 ml EABP (dalam 4 butir baso), ternyata anjing hanya dapat mengkonsumsi 2 butir baso (1 ml EABP) dan butir baso lainnya tidak dimakan lagi, kemungkinan sudah merasakan rasa pahit dari EABP tersebut, dan terlihat gejala yang sama seperti pemberian baso sebelumnya (pemberian dosis 0,5 ml dan 1,0 ml EABP).

Hasil pengamatan PA dan HP

Hasil patologi anatomi (PA) terlihat paru-paru mengalami perdarahan yang berupa bercak-bercak dari kedua anjing dengan perlakuan pemberian dosis 5,0 ml dan 10,0 ml (Gambar 1). Hasil PA lain yaitu perubahan warna darah menjadi merah terang dan hasil pengamatan ini menunjukkan efek yang serupa dengan hasil pengamatan percobaan pada mencit.

Lambung dan usus mengalami perdarahan yang bersifat difus dan sangat parah (Gambar 2). Selain itu limpa bengkak berwarna merah kehitaman serta terdapat perdarahan pada pankreas. Hasil pengamatan secara histopatologis terhadap pemberian dosis 5 ml EABP (Gambar 3), menunjukkan paru-paru perdarahan interstitial parah (+++), hati perdarahan sedang (++), dilatasi sinusoid (++) dan degenerasi lemak peri acinar (++) . Pada Gambar 4 menunjukkan usus pembundungan dan perdarahan sedang sampai parah (+++). Begitu juga pada lambung menunjukkan efek yang sama seperti pada usus pankreas. Pembundungan dan perdarahan sedang sampai parah (+++), limpa perdarahan parah (+++), ginjal perdarahan sedang (++) . Pada otak tidak ada kelainan spesifik. Pemberian dosis 10 ml, menunjukkan hati mengalami degenerasi lemak pada area peri acinar yang parah (+++), perdarahan otak sedang (++) , jantung, paru-paru dan usus perdarahan ringan (+).

Berdasarkan dari hasil pengamatan HP menunjukkan bahwa pemberian dosis 5 ml lebih parah dari pemberian dosis 10 ml EABP. Hal ini mungkin disebabkan pemberian 10 ml EABP tidak sempurna masuk ke dalam lambung (dimuntahkan), tetapi menunjukkan gejala sekarat yang lebih cepat dan menyebabkan perdarahan pada otak. Sementara dinding lambung menjadi tipis (atropi) dan berupa lapisan yang transparan. Hal ini disebabkan oleh sifat iritasi dari senyawa benzaldehida sebagai hasil hidrolisis *cyanogenetic glucoside* (amygdalin) yang terdapat dalam biji

picung menjadi glukosa, benzaldehida dan asam sianida dalam rumen (Bartik dan Piskac, 1981). Sebagai rangkuman hasil pengamatan dari pemberian EABP terhadap anjing dapat dilihat pada Tabel 3.



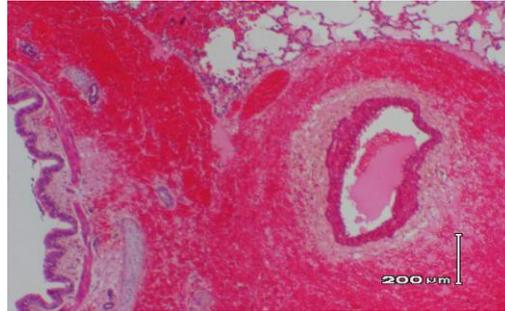
Gambar 1. Gambaran patologi anatomi (PA) berupa pembendungan dan perdarahan pada paru-paru anjing setelah pemberian ekstrak biji picung

Figure 1. Illustration of pathology anatomy (PA) : congestion and hemorrhage of lung in dog after treatment with Picung seed extract



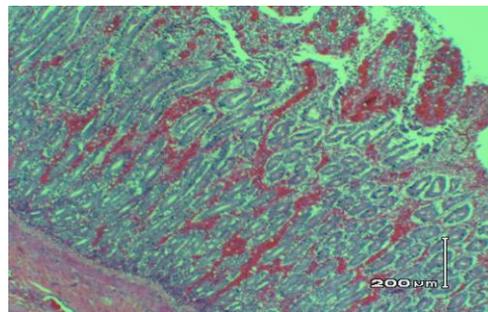
Gambar 2. Gambaran patologi anatomi (PA) berupa perdarahan difus pada lambung dan usus anjing setelah pemberian ekstrak biji picung

Figure 2. Illustration of pathology anatomy (PA) : diffuse hemorrhage gaster and intestine dog after treatment with Picung seed extract



Gambar 3. Gambaran histopatologi (HP) : perdarahan dan penebalan pembuluh darah paru-paru anjing setelah pemberian ekstrak biji picung. Pewarnaan H&E

Figure 3. Illustration of histopathology : haemorrhagic lung associated with thickened blood vessels in dog after treatment with Picung seed extract



Gambar 4. Gambaran histopatologi (HP) : perdarahan pada usus setelah pemberian ekstrak biji picung. Pewarnaan H&E

Figure 4. Illustration of histopathology : haemorrhagic intestine in dog after treatment with Picung seed extract

Tabel 3. Hasil pengamatan pada anjing (b.b. 3,5 kg) setelah pemberian EABP (cekok)

Table 3. Result of dog (body weight : 3.5 kg) treated with EABP (oral)

Dosis EABP (ml)/dosage PSWE (ml)	Bahan/material	Gejala klinis/klinic symptom	Pengamatan PA/observation PA	Pengamatan HP/observation HP
0,5	EABP + baso (1 butir)	15 menit setelah mengkonsumsi, putar-putar, tidak bergerak, diam dan lemah	-	-
2 x 0,50	Sda. (2 butir baso)	sda	-	-
1,00	Sda. (1 butir baso)	Dimuntahkan	-	-
2,50	EABP	Sama seperti perlakuan dosis 0,5ml.	-	-
5,00	EABP (anjing b.b. 7,0 kg)	sda	-	-
5,00	EABP	Gejala sda, kemudian mati dalam 1,5 jam	Perdarahan paru-paru, usus dan lambung (difus dan parah), limpa bengkak, me-rah dan kehitaman dan perdarahan pankreas	Hati : degenerative lemak area peri acenarparah, paru-paru, interstinal, lambung dan usus perdarahan parah
10,00	Sda	Dimuntahkan sebagian EABP dan gejala sda, kemudian sekarat dalam beberapa menit setelah pemberian dan setelah 4 jam dipotong paksa.	sda	sda
Kontrol	-	Tidak ada gejala klinis	-	-

Keterangan/Note : PA = Patologi anatomi/*Pathology of anatomy*
 EABP = Ekstrak air biji picung/*Picung seed water extract*
 HP = Histopatologi/*Histopathology*
 PSWE = *Picung seed water extract*

KESIMPULAN

Ekstrak air biji picung (EABP) dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti *strychnine* untuk mengeliminasi anjing liar. LD₅₀ : 21,88 mg/kg sianida dalam EABP pada mencit. Pemberian dosis 5,0 ml EABP menyebabkan kematian pada anjing (b.b. 3,5 kg) dalam waktu 1,5 jam. Pemberian dosis dibawah 5,0 ml EABP tidak menyebabkan kematian, hanya keadaan anjing menja-

di lemah dan pasif (tidak bergerak) sampai pengamatan selama 24 jam. Tingkat keparahan dalam kematiannya dihubungkan dengan keparahan paru-paru, usus dan lambung.

SARAN

Untuk mengetahui dosis tepat EABP yang dapat mematikan anjing sebagai pengganti *strychnine*, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk

penetapan LD₅₀ ekstrak air biji picung pada anjing.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N., D. Fardiaz, G.A. Wattimena and K. Shetty, 1999. Antioxidant activity associated with lipid and phenolic mobilization during seed germination of *Pangium edule Reinw.* J.Agric. Food Chem. 47 (8) : 3158-63.
- Anderson, L., 1960. Precise Estimation of Hydrocyanic Acid in Sudangrass and shorgum. Dept. Biochemistry Uni of Wisconsin, pp. 1-4.
- Bartik, M. and A. Piskac, 1981. Poisoning by hydrogen cyanide and other cyanides. Veterinary Toxicology. Elsevier Sci. Pub. Co. 59-62.
- Clarke, E.G.C. dan M.L. Clarke, 1976. Cyanides. Veterinary Toxicology. 1st Ed. Collier Macmillan Publisher. New York. pp. 250-255.
- Drury, R.A.B. and E.A. Wallington, 1980. Carleton's Histological Technique. Oxford University. pp. 36-56 & pp. 125-150.
- Gopinath, C, D. E. Prentice and D. J. Lewis, 1987. Atlas of Experimental Toxicological Pathology. MTP Press, USA.
- Heyne, K., 1987. *Pangium edule Reinw. Flacourtiaceae*. Tumbuhan berguna di Indonesia. Badan Litbang Kehutanan Jakarta. 1448-1451.
- Muhammad, 2000. Penentuan kadar asam lemak dan sianida serta kualitas minyak dari daging buah picung (*Pangium edule Reinw.*). <http://digilib.itb.ac.id/go.php?id=jbptitbpp=gdl-s2-2000-muhammad-594-sianida> diakses 05/12/2006.
- Osweiler, G.D., T.L. Carson, W.B. Buck and G.A. Van Gelder, 1976. Cyanide and cyanogenic plants. Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology. Kendall/Hunt. Pub. Co. 455-459.
- Republika, 2006. Picung atawa Kluwak. Iptek dan Kesehatan. http://www.republika.co.id/Koran_detail.asp?id=231631&kat_id=13 diakses 2/27/2008.
- Tempo, 2004. Daerah tertular rabies di Indonesia th. 2003. Tempo interaktif. www.tempo.interaktif.com/hg/narasi/2004/07/14.
- Van Valkenburg, J.L.C.H. and N. Bunyapraphatsara, 2001. Medicinal and poisonous plants 2. Plant resources of South-East Asia. No. 12 (2) : 400-402.
- Weil, C.S., 1954. Tables for Convenient Calculation of Median Effective Dose (LD₅₀ or ED₅₀) and Instructions in Their Use. Mellon Institute, Pittsburgh, Pa.
- Yuningsih, Damayanti R, Murdiati dan Darmono, 2004. Laporan Hasil Penelitian APBN 2004. Balai Penelitian Veteriner. Bogor.