

**EFEKTIVITAS EKSTRAK TEH HIJAU, KULIT MANGGIS DAN BIJI PINANG PADA
PENANGANAN KERACUNAN PARAQUAT PADA KAMBING**
*The effectiveness of green tea, mangosteen peel and betel nut extract for paraquat
intoxication treatment in goat*

Rini Damayanti dan Prima Mei Widiyanti

Balai Besar Penelitian Veteriner
Jalan RE. Martadinata No. 30 Bogor 16115
agusrini@indo.net.id
primamw@gmail.com

(diterima 30 Agustus 2016, direvisi 19 Oktober 2016, disetujui 11 November 2016)

ABSTRAK

Kematian ternak banyak terjadi karena intoksikasi rumput terkontaminasi herbisida paraquat. Penelitian bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak daun teh hijau, kulit manggis dan biji pinang untuk penanggulangan intoksikasi paraquat pada kambing. Sepuluh ekor kambing (*Capra aegagrus*) digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini, dengan 5 perlakuan yang diujikan yaitu P0=kontrol, P1=pemberian rumput dengan paraquat 15 mgkg⁻¹berat badan, P2=rumput dengan paraquat (15 mg kg⁻¹ berat badan) dan ekstrak teh hijau (10 dan 40%), P3=rumput dengan paraquat 15 mg kg⁻¹ berat badan) dan ekstrak kulit manggis (10%), P4=rumput dengan paraquat (15 mg kg⁻¹ berat badan) dan ekstrak biji pinang (10%). Pengamatan dilakukan terhadap gejala klinis dan patologi anatomi. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan P0 pada kambing bertahan hingga akhir penelitian, P1 mati setelah 3 hari dan 27 hari pasca perlakuan, sedangkan P2, P3, dan P4 bertahan hidup setelah pengobatan. Nekropsi dilakukan pada kambing yang mati maupun yang hidup untuk pengamatan patologi anatomi. Pada grup P0 tidak ditemukan kelainan pada semua organ *visceral*. Pada grup P1 terjadi hiperemia paru dan otak, hidroperikardium jantung, dan erosi mukosa pada saluran cerna. Pada grup P2, P3, P4 yang masing-masing diberi ekstrak teh hijau, kulit manggis dan biji pinang menunjukkan perbaikan yang signifikan, ditandai dengan penurunan derajat keparahan lesi.

Kata kunci: *Areca catechu*, *Camellia sinensis*, *Garcinia mangostana*, *Capra aegagrus*, paraquat

ABSTRACT

Deaths of livestock due to consumption of paraquat-contaminated grass is common cases in agricultural farming livestock. Extract of green tea, mangosteen peel and betel nut were tested to treat paraquat intoxication in goats. Ten goats were tested with five treatments : P= control, P1=goats were fed with grass sprayed with paraquat 15 mgkg⁻¹body weight, P2, P3, and P4, goats were fed with grass sprayed with paraquat 15 mgkg⁻¹body weight then treated with the extract of green tea (10 and 40%), mangosteen peel (10%), and betel nut (10%) respectively. Observation were carried out for clinical sign and anatomical pathology. The results showed that in P0 group, the goats survived until the end of the experiment; whereas in the P1 group, the goats died three and 27 days after treatments. In the P2, P3, and P4 groups, the goats survived until the end of the experiment. Necropsies observations were performed in the dead and survived goats. Visceral organs were observed for anatomical pathology examination, and no lesions were found in all of the visceral organs of the control goats (P0). The P1 group indicated hyperemic brain and lung, hydropericardium, and mucous erosion in the gastrointestinal tract. The P2, P3, and P4 groups showed reduction in lesion severity degree. The results suggested that the extract of green tea, mangosteen peel and betel nut were effective to treat paraquat intoxication in goat.

Key words: *Areca catechu*, *Camellia sinensis*, *Garcinia mangostana*, *Capra aegagrus*, paraquat

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan jenis tanaman berpotensi untuk obat. Akhir-akhir ini pengobatan dengan memanfaatkan tanaman obat baik untuk manusia maupun hewan berkembang cukup pesat (Dewoto 2007); Tanaman yang berpotensi diantaranya adalah teh hijau (*Camellia sinensis*), kulit manggis (*Garcinia mangostana*), dan biji pinang (*Areca catechu*).

Teh mengandung polifenol sekitar 30% dari berat kering dan mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Polifenol dalam teh termasuk katekin, *theaflavin* dan *thearubigin* bermanfaat untuk kesehatan manusia dan hewan. Jenis katekin dalam teh yaitu *epicatechin* (EC), *epicatechin gallate* (ECG), *epigallocatechin* (EGC) dan *epigallocatechin gallate* (EGCG) yang merupakan hasil epimerisasi pada katekin, *galocatechin*, *catechin gallate* dan *galocatechin gallate* selama perlakuan pemanasan (Gupta *et al.* 2008). Teh hijau memiliki kandungan EGCG yang tinggi bermanfaat sebagai antikanker, radang dan antiparasit yang telah dimanfaatkan sebagai antiparasit pada hewan (*Plasmodium falciparum* dan *Trypanosoma cruzi*) (Paveto *et al.* 2004). Manggis merupakan buah tropis yang kulitnya mengandung xanthone yang berfungsi sebagai antioksidan. Kulit manggis juga bermanfaat sebagai antiviral, antibakteri, antifungi, antiinflamasi dan sitotoksik pada kanker (Pedraza-Chaverri *et al.* 2008; Zarena dan Sankar 2009; Ho *et al.* 2002). Biji pinang mengandung alkaloid, tanin dan polifenol yang berfungsi sebagai antibakteri, antifungal, anthelmintik, dan antiinflamasi (Baby dan Raphael 2014).

Antioksidan yang terkandung di dalam teh hijau, kulit manggis dan biji pinang terbukti dapat melawan radikal bebas, yang salah satunya dihasilkan oleh reaksi oksidasi paraquat. Paraquat merupakan bahan aktif herbisida yang paling toksik (Watts 2010). Paraquat umum digunakan di perkebunan buah, sayur, jagung, padi dan lain-lain untuk mengendalikan gulma pada awal penanaman (Ladipo 2011; Brown *et al.* 2004; Akinloye *et al.*

2011). Di perkebunan kelapa sawit paraquat digunakan untuk pemusnah ilalang (Saragih 2005). Pasca penyemprotan akan meninggalkan residu dalam rumput dan dapat menyebabkan keracunan pada ternak yang mengkonsumsinya. Kasus keracunan paraquat sering terjadi pada hewan yang digembalakan di area perkebunan kelapa sawit yang telah disemprot herbisida paraquat (Widiyanti dan Yuningsih 2013). Di dalam tubuh hewan paraquat membentuk *superoxide* (*peroxide*) yang merusak jaringan, paru-paru, otak, jantung, hati dan ginjal, yang menyebabkan terjadinya kematian (Wang *et al.* 2009; WHO 1991).

Pemanfaatan teh hijau, kulit manggis, dan biji pinang untuk intoksikasi paraquat telah dilakukan dan menunjukkan hasil positif (Higuchi *et al.* 2003; Kim *et al.* 2006; Tanaka 2007). Namun pemanfaatan teh hijau, kulit manggis dan biji pinang untuk intoksikasi (keracunan) paraquat pada ternak ruminansia khususnya di Indonesia belum pernah dilakukan. Tujuan penelitian ini menggali potensi ekstrak teh hijau, kulit manggis dan biji pinang untuk menanggulangi keracunan paraquat pada kambing. Efektifitas pengobatan dideteksi melalui pengamatan secara patologi anatomi (PA).

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah rumput (rumput berdaun lebar dan berdaun sempit), herbisida dengan bahan aktif paraquat diklorida 270 g l⁻¹ setara 200 g l⁻¹ ion paraquat (200.000 ppm paraquat). Hewan percobaan yang digunakan yaitu kambing (*Capra aegagrus hircus*) berumur 1 tahun dengan berat badan sekitar 17-20 kg. Herbal yang digunakan adalah ekstrak teh hijau, kulit manggis dan biji pinang.

Perlakuan penyemprotan paraquat

Rumput disemprot dengan 2.500 ppm paraquat (RPP) dan kandungan paraquat dimonitor 3 jam pasca penyemprotan, kemudian secara langsung rumput diberikan sebagai pakan kambing.

Ekstrak daun teh hijau 10 dan 40%

Daun teh hijau kering digiling sampai menjadi *powder* lalu sebanyak masing-masing 10 dan 40 g diseduh dengan 100 ml air panas (pada suhu 100°C), dikocok sampai homogen, disaring dan didinginkan.

Ekstrak kulit manggis 10%

Kulit manggis yang digunakan berasal dari buah kulit manggis muda karena kadar flavonoid dan kandungan antioksidannya lebih tinggi dibandingkan manggis tua. Kulit manggis kering digiling sampai menjadi *powder* lalu sebanyak 10 g dilarutkan dalam 100 ml air hangat (50°C) selama 2 jam, dikocok sampai homogen, kemudian disaring dan didinginkan.

Ekstrak biji pinang 10%

Biji pinang muda kering digiling sampai menjadi *powder* lalu sebanyak 10 g dilarutkan dalam 100 ml air hangat (50°C) selama 2 jam, dikocok sampai homogen, kemudian disaring dan didinginkan. Komponen fenolik (sebagai antioksidan) dalam kulit manggis diekstraksi dari bahan tumbuhan dengan menggunakan air (Dungir *et al.* 2012). Katekin yang terkandung dalam teh hijau juga memiliki kelarutan yang besar dalam air (Ziaedini *et al.* 2010). Oleh karena itu, pelarut yang digunakan untuk mengekstrak ketiga herbal tersebut adalah air, selain karena ekonomis, juga ramah lingkungan.

Percobaan hewan

Kambing yang diuji sebanyak 10 ekor, dibagi menjadi 5 kelompok sehingga masing-masing kelompok terdiri dari 2 ekor:

Kelompok 1 (P0), kambing kontrol dengan kode A dan B: pemberian rumput tanpa paraquat.

Kelompok 2 (P1), kode C dan D: pemberian RPP sampai terjadi kematian. Setelah kambing mati diekropsi untuk pemeriksaan PA.

Kelompok 3 (P2), kode E dan F: pemberian RPP, kemudian setelah terlihat gejala keracunan dilakukan pengobatan dengan ekstrak teh hijau

sebanyak 50 ml dengan konsentrasi 10% (pemberian hari pertama) dan 40% (hari kedua).

Kelompok 4 (P3), kode G dan H: pemberian RPP, kemudian setelah terlihat gejala keracunan dilakukan pengobatan dengan ekstrak kulit manggis sebanyak 50 ml dengan konsentrasi masing-masing 10% pada hari pertama dan kedua.

Kelompok 5 (P4), kode I dan J: pemberian RPP, kemudian setelah terlihat gejala keracunan dilakukan pengobatan dengan ekstrak biji pinang sebanyak 50 ml dengan konsentrasi masing-masing 10% pada hari pertama dan kedua.

Pengamatan gejala klinis dan pasca mati (patologi anatomi/PA)

Pengamatan terhadap gejala klinis dilakukan pada semua kambing dari perlakuan P0 hingga P4. Kambing-kambing tersebut dipelihara 1-2 bulan setelah pengobatan. Kemudian kambing dipotong sesuai kode etik kesehatan hewan dan dilakukan nekropsi. Semua kelainan pasca mati pada organ diamati dan dicatat gambaran PA-nya.

Pengukuran kadar paraquat dalam urin

Untuk mengetahui perkembangan efek dari paraquat pasca pengobatan pada kambing, dilakukan monitoring keberadaan paraquat dalam urin sesuai metode Taylor *et al.* (2001). Sampel urin dari *vesica urinaria* (kantong kemih) diambil ketika hewan dinekropsi. Sebanyak 5 ml urin ditambah dengan 1 g sodium hidrogen karbonat dan 0,5 g sodium dithionite, lalu divortex selama 5 menit hingga homogen. Perubahan yang diamati adalah perubahan warna dan dibandingkan dengan deret standar paraquat untuk penentuan konsentrasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan paraquat pada rumput perlakuan

Hasil monitoring kandungan paraquat dalam rumput 3 jam pasca penyemprotan rata-rata 250 ppm (dosis 15 ppm kg⁻¹ berat badan). Kambing percobaan memiliki berat badan 15-17 kg, sehingga dosis pemberian paraquat dalam

rumpun adalah 15 mg kg⁻¹ berat badan dan masih di bawah letal dosis 50 (LD₅₀). Penetapan konsentrasi paraquat disesuaikan dengan letal dosisnya, letal dosis paraquat untuk domba (ruminansia kecil) adalah LD₅₀= 50-75 mg kg⁻¹ (Watts 2010).

Pengamatan gejala klinis

Pada kambing A dan B tanpa perlakuan paraquat/kontrol (P0) tidak muncul gejala klinis dan hewan bertahan hidup hingga akhir penelitian. Kambing C dan D (P1) mengalami gejala klinis anoreksia (kurang nafsu makan), letargi (lemas/lemah) hingga terjadi kematian. Kambing C mengalami kematian 3 hari setelah pemberian RPP dan 27 hari untuk kambing D. Waktu kematian kedua kambing tersebut berlainan. Pada kambing C, selain efek pemberian RPP juga ditemukan cacing (*Haemonchus contortus*) pada saluran cerna sehingga mempercepat kematian (Tabel 1) tetapi tidak ditemukan pada kambing D. Jarak intoksikasi dengan waktu kematian juga dipengaruhi oleh jenis rumput yang dikonsumsi, ukuran rumput yang disemprot (rumput berdaun sempit atau berdaun lebar) dan musim. Penelitian dilakukan saat musim hujan sehingga paraquat yang diserap dalam rumput lebih rendah konsentrasinya karena paraquat mudah larut dalam air.

Pada kambing grup P2, P3, dan P4 yang diberi perlakuan paraquat dan pengobatan, menunjukkan gejala klinis anoreksia, letargi setelah 3-4 hari mendapat perlakuan paraquat. Pengobatan dengan pemberian ekstrak teh hijau (P2), kulit manggis (P3) dan biji pinang (P4) efektif untuk mengurangi efek negatif paraquat sehingga kambing tersebut pulih dan bertahan hidup hingga akhir penelitian.

Hasil pengamatan Patologi Anatomi (PA)

Rumput tanpa RPP yang diberikan pada kelompok Kambing A dan B setelah dinekropski tidak menunjukkan kelainan spesifik pada semua organ *visceral* (Tabel 1 dan Gambar 1). Sedangkan rumput yang diberi RPP pada kelompok kambing C dan D menunjukkan hiperemia (kelebihan darah

pada suatu bagian tubuh) paru dan otak, hidroperikardium (genangan cairan pada area lapisan epikardium jantung), dan erosi pada saluran pencernaan (Tabel 1 dan Gambar 2). Paraquat menghasilkan enzim proteolitik dan radikal bebas yang menyebabkan kerusakan pada organ dan dapat menimbulkan kematian (Cope 2004; Ladipo 2011; El-Sayed dan Rizk 2009).

Pengobatan dengan ekstrak teh hijau (P2)

Pemberian ekstrak teh hijau dengan frekuensi pengobatan 2 kali (10 dan 40%), kambing dipelihara selama 1 bulan (E) dan 2 bulan (F) setelah pengobatan. Kambing yang dipelihara selama 1 bulan (E) menunjukkan penurunan derajat keparahan lesi yang lebih baik dibandingkan yang dipelihara 2 bulan (F), terutama pada organ paru (Tabel 1 dan Gambar 3). Perbaikan pada organ ini sesuai dengan sifat bahan aktif *epigallocatechin gallate* (EGCG) dalam teh hijau sebagai antioksidan yang melawan efek radikal bebas (sifat paraquat). Selain itu EGCG ini dikenal sebagai anti karsinogen, antiradang dan antiradiasi (Johnson dan Williamson 2003); antioksidan teh hijau untuk terapi keracunan paraquat (Cope 2004). Pada keracunan paraquat, EGCG berfungsi menghambat produksi *microsomal malondialdehyde* (MDA) dalam hati, mereduksi Fe yang berlebihan pada *Fe-lipid peroxidation* sebagai efek paraquat sehingga mengurangi kerusakan organ dan membersihkan radikal DMPO-OOH *spin* dalam *microsome paraquat system* (Higuchi *et al.* 2003). Teh hijau dapat menurunkan fibrosis paru-paru pada tikus dengan menekan proses stres oksidatif dan ekspresi endothelin-1 (Kim *et al.* 2006).

Pengobatan dengan ekstrak kulit manggis (P3)

Pengamatan PA menunjukkan perbaikan pada organ, yaitu bintik-bintik merah yang muncul di permukaan kulit/mukosa suatu organ akibat perdarahan (*ptechi*) pada paru berkurang, tidak terjadi hiperemia pada otak dan tidak terjadi hidroperikardium pada jantung (Gambar 4). Dibandingkan dengan teh hijau, perlakuan dengan

Tabel 1. Gambaran patologi anatomi pada organ kambing dan hasil analisis paraquat dalam sampel urin.
Table 1. Gross pathological changes in visceral organ of goats and result of paraquat analysis in urine.

No.	Kode kambing	Perlakuan	Kondisi kambing	Patologi anatomi	Paraquat dalam urin (ppm)
1	A	Kontrol	Normal, hidup	Tidak ada kelainan spesifik	-
2	B	Kontrol	Normal, hidup	Tidak ada kelainan spesifik	-
3	C	Pemberian RPP	Anoreksia, letargi, mati pada hari ke 3	Hiperemia pada paru, otak dan abomasum; hidroperikardium pada jantung, dan erosi mukosa saluran pencernaan, cacing pada saluran cerna	7,5
4	D	Pemberian RPP	Anoreksia, letargi, mati pada hari ke 27	Hiperemia pada paru, otak dan abomasum; hidroperikardium pada jantung, dan erosi mukosa saluran pencernaan	7,5
5	E	Pemberian ekstrak teh hijau10% (hari pertama) dan 40% (hari kedua)	Hidup, dipelihara selama 1 bulan pasca 2x pengobatan	Perbaikan derajat keparahan lesi pada otak, paru dan lambung	-
6	F	Pemberian ekstrak teh hijau10% (hari pertama) dan 40% (hari kedua)	Hidup, dipelihara selama 2 bulan pasca 2x pengobatan	Perbaikan derajat keparahan lesi pada paru jantung dan abomasum	-
7	G	Pemberian ekstrak kulit manggis 10% (pengobatan hari ke 1 dan ke 2)	Hidup, dipelihara selama 1 bulan pasca 2x pengobatan	Tidak ditemukan lesi PA pada paru, jantung, dan lambung	-
8	H	Pemberian ekstrak kulit manggis 10% (pengobatan hari ke 1 dan ke 2)	Hidup, dipelihara selama 1 bulan pasca 2x pengobatan	Tidak ditemukan lesi PA pada paru, jantung, abomasum dan Rumen	-
9	I	Pemberian ekstrak biji pinang 10% (pengobatan hari ke 1 dan ke 2)	Mati kurang dari 24 jam pasca 1x pengobatan	Hiperemia paru, hidroperikardium, ulserasi rumen (efek pengobatan belum terjadi)	4
10	J	Pemberian biji pinang 10% (pengobatan hari ke 1 dan ke 2)	Hidup, dipelihara selama 1 bulan pasca 2x pengobatan	Tidak ditemukan lesi PA paru, jantung dan saluran cerna	-

Keterangan/Note: (-) = tidak terdeteksi/not detected.

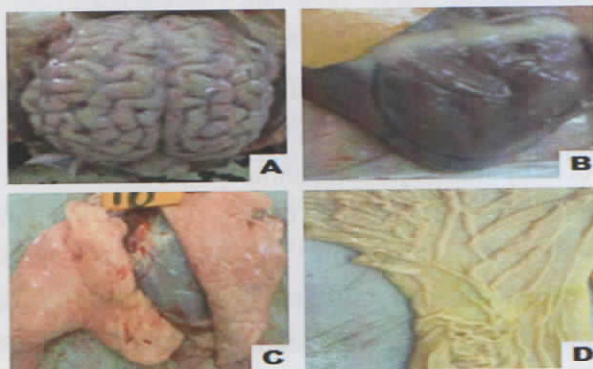
kulit manggis menunjukkan masih ada sedikit hidroperikardium pada jantung. Kulit manggis mengandung xanthon, yang bersifat antioksidan kuat sama seperti EGCG dalam teh hijau (Zarena dan Sankar 2009). Kulit manggis menghambat sifat genotoksik akibat paraquat pada sel kultur paru hamster(Tanaka 2007). Xanthon efektif melindungi kerusakan lesi oksidatif pada DNA akibat radikal bebas dengan mekanisme *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dimediasi melalui ikatan logam dan secara langsung ROS melalui donasi atom hidrogen (H) dan elektron (e) menghasilkan oksidasi xanthon ke bentuk quinon yang lebih stabil (Lin *et al.* 2014).

Pengobatan dengan ekstrak biji pinang (P4)

Pemberian ekstrak biji pinang pada kambing secara oral, setelah 1 kali pasca pengobatan menunjukkan kematian pada salah satu kambing (I). Hal ini diduga karena kambing menderita keracunan paraquat cukup parah terbukti dengan terdeteksinya kandungan paraquat dalam urin hingga 4 ppm (Tabel 1). Terjadi hiperemia pada paru, hidroperikardium pada jantung dan erosi pada saluran cerna dan efek pengobatan belum terjadi karena kematian terjadi sebelum 24 jam pasca pengobatan (Gambar 2). Sedangkan pada kambing (J) yang dipelihara 1

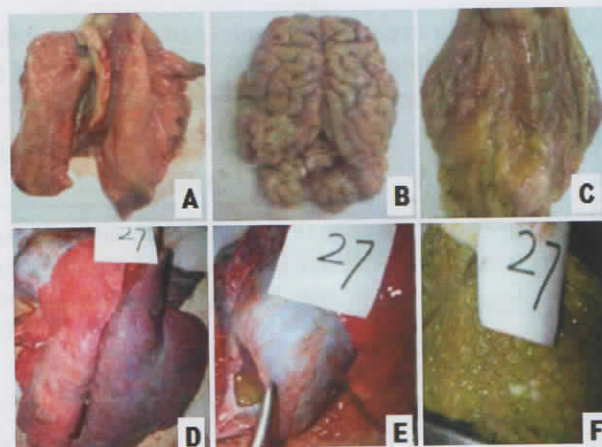
bulan pasca pengobatan 2 kali menunjukkan kondisi lebih baik dibuktikan dengan tidak terdeteksinya kandungan paraquat pada urin. Hasil pengamatan PA menunjukkan perbaikan pada organ, yaitu berkurangnya *ptechi* pada paru, tidak terjadi hiperemia pada otak dan tidak terjadi hidroperikardium pada jantung (Tabel 1 dan Gambar 5). Biji pinang muda mengandung flavonoid lebih tinggi dari pada biji pinang tua, dan flavonoid bersifat antioksidan. Menurut Okolonkwo *et al.* (2013), antioksidan dapat mengikat radikal bebas dan meminimalisir kerusakan organ yang disebabkan *stress oxidative* oleh paraquat.

Hasil monitoring dalam urin kambing, paraquat terdeteksi pada kambing yang mendapat perlakuan RPP (P1). Pada grup kontrol (P0) dan yang mendapat pengobatan dengan herbal teh hijau (P2), kulit manggis (P3) dan biji pinang (P4) tidak terdeteksi adanya paraquat (Tabel 1). Hal ini menunjukkan penurunan efek paraquat berkorrelasi positif dengan hasil pengamatan PA sesuai lesi pada organnya (Tabel 1). Hasil penelitian secara *in vivo* menunjukkan ekstrak teh hijau, kulit manggis dan biji pinang dapat digunakan sebagai obat pada kasus keracunan paraquat pada kambing. Di Mesir dan Korea teh hijau telah diuji dan terbukti mengurangi efek toksik paraquat pada tikus (El-Sayed dan Rizk 2009; Kim *et al.* 2006).



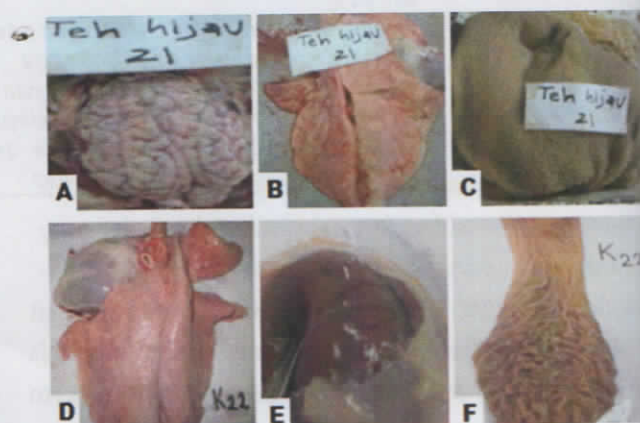
Gambar 1. Lesi PA pada kambing kontrol: Tidak ditemukan kelainan spesifik pada organ. (A: otak, B: jantung, C: paru dan D: abomasums).

Figure 1. Gross lesions of control goats. Normal (A: brain, B: heart, C: lung and D: abomasum).



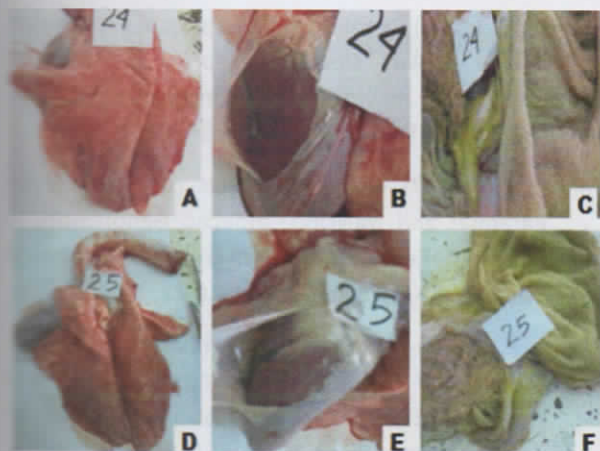
Gambar 2. Lesi PA pada kambing setelah pemberian paraquat 15 ppm kg^{-1} berat badan A: hiperemia paru, B: hiperemia otak dan C: hiperemia abomasum, kambing yang mati kurang dari 24 jam (I) setelah 1 x pengobatan dengan biji pinang 10%: obat belum terserap D: hiperemia paru, E: hidroperikardium, F: ulserasi rumen.

Figure 2. Gross lesions in goats fed with paraquat sprayed-grass 15 mg kg^{-1} body weight A: lung hyperemic, B: brain hyperemic, C: abomasum hyperemic; Goat dead less than 24 hours (I) after treated with 10% betel nut extract; D: hiperemic lung, E: hydropericard, F. rumen ulceration.



Gambar 3. Lesi PA pada kambing yang diobati dengan teh hijau dan dipelihara 1 bulan: perbaikan pada otak (A), paru (B) dan lambung (C); Hasil pengamatan PA pada kambing yang dipelihara 2 bulan: perbaikan pada paru (D), jantung (E) dan abomasum (F).

Figure 3. Gross lesions in goat treated with green tea extract then kept for 1 month: recovery in brain (A), lung (B), and gastro (C); The result of gross pathology examination in goats treated with green tea extract then kept for 2 months: recovery in lung (D), heart (E), and abomasum (F).



Gambar 4. Lesi PA pada kambing yang dipelihara 1 bulan pasca pengobatan kulit manggis. Kambing (G) : A: paru, B: jantung, (C) : lambung; Kambing (H) : D: paru, E: jantung, F: abomasum and rumen.

Figure 4. Gross lesions in goats treated with mangosteen peel extract then kept for 1 month. Goat (G): A: lung, B: heart, C: stomach. Goat (H): D: lung, E: heart, F: abomasum and rumen.



Gambar 5. Lesi PA pada kambing yang dipelihara 1 bulan pasca pengobatan menggunakan 10% biji pinang (J). A: paru, B: jantung dan C: saluran cerna.

Figure 5. Gross lesions in goat treated with 10 % betel nut extract then kept for 1 month (J). A: lung, B: heart, C: gastrointestinal tract.

KESIMPULAN

Pemberian ekstrak teh hijau, kulit manggis dan biji pinang pada kambing yang mengalami keracunan paraquat efektif mengurangi derajat keparahan lesi pada berbagai organ visceral, sehingga dapat direkomendasikan untuk pengobatan intoksikasi paraquat pada kambing.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih ditujukan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kemen-

terian Pertanian yang telah mendanai penelitian ini. Terimakasih juga disampaikan kepada Ibu Yuningsih, BSc yang telah memprakarsai penelitian ini, dan kepada Miharja, Edi Supriadi, Yudi Setiadi serta Anik Zumrotul K yang membantu kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinloye, O.A., Adamson, I., Ademuyiwa, O. & Arowolo, T.A. (2011) Paraquat Toxicity and Its Mode of Action in Some Commonly Consumed Vegetables in Abeokuta, Nigeria. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*. 3 (4), 75–82.
- Baby, A.A. & Raphael, R.G. (2014) Potential Antimicrobial, Anthelmintic and Antioxidant Properties of *Areca catechu* L. Root. *Int. J. Pharm. Pharmaceut. Sci.* 6 (6), 486–489.
- Brown, R., Clapp, M., Dyson, J., Scott, D., Wheals, I. & Wilks, M. (2004) Paraquat in Perspective. *Outlooks on Pest Management*. 15 (6), 259–267. doi:10.1564/15dec09.
- Cope, R.B. (2004) Helping Animals Exposed to the Herbicide Paraquat. *Toxicology Brief*. (September), 755–762.
- Dewoto, H.R. (2007) Pengembangan Obat Tradisional Indonesia Menjadi Fitofarmaka. *Majalah Kedokteran Indonesia*. 57 (7), 205–211.
- Dungir, S.G., Katja, D.G. & Kamu, V.S. (2012) Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenolik dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal MIPA Unsrat*. 1 (1), 11–15.
- El-Sayed, N.S. & Rizk, S.M. (2009) The Protective Effect of Quercetin, Green Tea, or Malt Extract Against Experimentally-Induced Lung Fibrosis in Rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 3 (5), 191–201.
- Gupta, J., Siddique, Y.H., Beg, T., Ara, G. & Afzal, M. (2008) A Review on the Beneficial Effect of Tea Polyphenols on Human Health. *International Journal of Pharmacology*. 4 (5), 314–338.
- Higuchi, A., Yonemitsu, K., Koreeda, A. & Tsunenari, S. (2003) Inhibitory Activity of Epigallocatechin Gallate (EGCG) in Paraquat-Induced Microsomal Lipid Peroxidation—a Mechanism of Protective Effects of EGCG against Paraquat Toxicity. *Toxicology*. 183 (1), 143–149.

- Ho, C.K., Huang, Y.L. & Chen, C.C. (2002) Garcinone E, A Xanthone Derivative Has Potent Cytotoxic Effect Against Hepatocellular Carcinoma. *Planta Medica*. 68 (11), 975–979. doi:10.1055/s-2002-35668.
- Johnson, I. & Williamson, G. (2003) *Phytochemical Functional Foods*. Florida, CRC Press.
- Kim, H.-R., Park, B.-K., Oh, Y.-M., Lee, Y.-S., Lee, D.-S., Kim, H.-K., Kim, J.-Y., Shim, T.-S. & Lee, S.-D. (2006) Green Tea Extract Inhibits Paraquat-Induced Pulmonary Fibrosis by Suppression of Oxidative and Endothelin-1 Expression. *Lung*. 184 (5), 287–295.
- Ladipo, M.K. (2011) Acute Toxicity, Behavioural Changes and Histopathological Effect of Paraquat Dichloride on Tissues of Catfish (*Clarias gariepinus*). *International Journal of Biology*. 3 (2), 67–74. doi:10.5539/ijb.v3n2p67.
- Lin, J., Gao, Y., Li, H., Zhang, L. & Li, X. (2014) DNA Protective Effect of Mangosteen Xanthones: An In Vitro Study on Possible Mechanism. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*. 4 (2), 147–153. doi:10.5681/apb.2014.022.
- Okolonkwo, B.N., Okeke, C.U. & Ibharokhonre, V. (2013) The In Vivo Antioxidant Effect of Vitamin C on Hemogram in Paraquat Treated Male Rats (*Rattus norvegicus*). *Journal of Xenobiotics*. 3 (1), 7. doi:10.4081/xeno.2013.e7.
- Paveto, C., Güida, M.C., Esteva, M.I., Martino, V., Coussio, J., Flawia, M.M. & Torres, H.N. (2004) Anti-Trypanosoma cruzi Activity of Green Tea (*Camellia sinensis*) Catechins. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 48 (1), 69–74. doi:10.1128/AAC.48.1.69.
- Pedraza-Chaverri, J., Cárdenas-Rodríguez, N., Orozco-Ibarra, M. & Pérez-Rojas, J.M. (2008) Medical Properties of Mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Food and Chemical Toxicology*. 46 (10), 3227–3239. doi:10.1016/j.fct.2008.07.024.
- Saragih, B. (2005) *Penggunaan Pestisida di Perkebunan Kelapa Sawit*. Down to Earth Nr. 66.2005 <http://www.downtoearth-indonesia.org/old-site/66ipes>. [Diakses: 23 Oktober 2016].
- Tanaka, R. (2007) Inhibitory Effects of Xanthone on Paraquat and NaNO₂- Induced Genotoxicity in Cultured Cells. *The Journal of Toxicological Sciences*. 32 (5), 571–574. doi:10.2131/jts.32.571.
- Taylor, P.J., Salm, P. & Pillans, P.I. (2001) A Detection Scheme for Paraquat Poisoning: Validation and Five-Year Experience in Australia. *Journal of Analytical Toxicology*. 25 (6), 456–60.
- Wang, K.-S., Chang, S.-H., Lu, C.-Y., Yeh, C.-H. & Lee, M.-W. (2009) Monitoring Paraquat-induced Pulmonary Fibrosis in Rats with Micro-CT Finding and Histological Examination. *Journal of Medical and Biological Engineering*. 29 (6), 312–319.
- Watts, M. (2010) *Paraquat. Pesticide Action Network Asia & Pacific*. (August), Penang.
- WHO (1991) *Paraquat Health and Safety Guide. Health and Safety Guide; no. 51.1991* <http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsg051.htm>. [Diakses: 17 Mei 2013].
- Widiyanti, P.M. & Yuningsih (2013) *Pengembangan Metode Paraquat dalam Tanaman secara Thin Layer Chromatography dan Aplikasinya*. Dalam: *Prosiding PPIS Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Standarisasi*. Medan, pp.62–73.
- Zarena, A.S. & Sankar, K.U. (2009) Screening of Xanthone from Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Peels and Their Effect on Cytochrome C Reductase and Phosphomolybdenum Activity. *Journal of Natural Products*. 2, 23–30.
- Ziaedini, A., Jafari, A. & Zakeri, A. (2010) Extraction of Antioxidants and Caffeine from Green Tea (*Camellia sinensis*) Leaves: Kinetics and Modeling. *Food Science and Technology International*. 16 (6), 505–510. doi:10.1177/1082013210367567.