

## KERACUNAN NITRAT-NITRIT PADA HEWAN SERTA KEJADIANNYA DI INDONESIA

YUNINGSIH

Balai Penelitian Veteriner  
Jalan R.E. Martadinata 30, P.O. Box 151, Bogor 16114, Indonesia

### ABSTRAK

Nitrat dapat ditemukan di alam, misalnya dalam tanaman, pupuk, dan dalam air. Terjadinya keracunan nitrat-nitrit pada hewan sebagai akibat yang mengkonsumsi tanaman yang mengandung nitrat tinggi, sehingga terjadi reaksi reduksi, bakteri rumen mereduksi nitrat menjadi nitrit yang bersifat toksik pada hewan. Bila nitrit diabsorpsi dalam darah akan mengakibatkan perubahan haemoglobin (Hb) menjadi methaemoglobin (MetHb) yang tidak dapat mengambil oksigen sehingga menyebabkan hipoksia dengan jumlah MetHb mencapai 20-30%. Apabila keadaan ini terus berlanjut perubahan MetHb dapat mencapai 80%-90% dan dapat menyebabkan kematian bagi hewan. Perubahan MetHb yang cukup tinggi dapat juga dicirikan dengan perubahan darahnya, dari warna merah (normal) menjadi kecoklatan, sebagai ciri yang spesifik dari keracunan nitrat-nitrit. Beberapa kasus keracunan nitrat-nitrit yang terjadi di Bogor, Bandung, Sukabumi, Jakarta, dan Kupang dari tahun 1992-1997 akibat mengkonsumsi rumput yang mengandung nitrat tinggi dan menyebabkan kematian pada hewan zebra, sapi perah, kuda, domba, dan itik. Secara berurutan pada masing-masing pakan hewan tersebut terdapat 6.250, 8.000, 2.000, 5.000 mg/kg nitrat dan 10 mg/kg nitrit. Rata-rata rumput yang mengandung nitrat cukup tinggi tersebut yang mungkin disebabkan perlakuan pemupukan yang berlebihan dengan pupuk buatan atau pupuk organik.

**Kata kunci** : Keracunan, nitrat, nitrit, hewan, rumput, air

### ABSTRACT

#### NITRATE - NITRITE TOXICOSIS IN ANIMALS AND THEIR CASES IN INDONESIA

Nitrate is naturally present in the environment such as in plants, fertilized soil, and water. Toxicity of nitrate-nitrite in animals occurred when these animals consumed grasses or plants, which contained high level of nitrate. As a consequence nitrate is converted into lethal nitrite by the bacteria in the rumen. When nitrite is absorbed into the blood, haemoglobine (Hb) is converted by nitrite into methaemoglobine (MetHb) which reduces the oxygen uptake, if MetHb level reaches 20-30%. As a consequence the suffering animals show difficulty in breathing, the clinical sign develop when MetHb reaches 80-90%, causing the death of the animals and this MetHb levels result in brown discoloration of the blood, as a characteristic of nitrate-nitrite poisoning. Several cases of nitrate-nitrite poisoning were reported from Bogor, Bandung, Sukabumi, Jakarta, and Kupang in various animals from the year 1992 to 1997. It was reported that 6,250; 8,000; 2,000; 5,000 mg/kg nitrate and 10 mg/kg nitrite detected in the feed of zebra, dairy cattle, horse, sheep, and duck respectively. The grass containing high level of nitrate was probably due to over fertilized with organic and inorganic fertilizers.

**Key words** : Poisoning, nitrate, nitrite, animals, grass, water

### PENDAHULUAN

Nitrat adalah salah satu jenis senyawa kimia yang sering ditemukan di alam, seperti dalam tanaman, pupuk dan sebagainya. Sebenarnya nitrat ini kurang beracun dibandingkan dengan nitrit. Kandungan nitrat dalam hijauan yang dikonsumsi oleh hewan dalam konsentrasi tinggi, maka nitrat dalam rumen akan direduksi menjadi nitrit oleh bakteri rumen dan dapat mematikan hewan. Perubahan nitrat menjadi nitrit ini tidak hanya terjadi dalam rumen, tetapi dapat juga terjadi pada waktu proses pencincangan/perlakuan fisik pada hijauan sebelum diberikan pada hewan ternak. Pada hijauan yang mengandung nitrat cukup tinggi, kemudian pada perlakuan pencincangan akan ada reaksi panas (gesekan) yang akan membantu terjadinya

reaksi reduksi nitrat menjadi nitrit dalam hijauan tersebut. Begitu juga, kondisi panas dalam penyimpanan harus dihindarkan dengan cara ventilasi udara harus cukup, terutama apabila penyimpanannya dalam suatu tempat yang tertutup, misalnya gudang (JONES, 1993).

Jumlah nitrat yang mengakibatkan keracunan pada ternak bervariasi, tergantung pada jumlah nitrat yang dikonsumsi, jenis makanan dan jumlah karbohidrat dalam makanan (VERMUNT dan VISSER, 1987). Setelah terjadi perubahan nitrat menjadi nitrit, maka nitrit ini akan diserap ke dalam aliran darah sehingga akan mengoksidasi *ferrous* menjadi *ferric* dalam haemoglobin (Hb) dan mengubah Hb menjadi methaemoglobin (MetHb). Apabila perubahan Hb menjadi MetHb ini mencapai 20-30% dari nilai Hb

normal, maka akan terjadi hipoksia, yaitu kekosongan oksigen dalam darah dari ternak yang menderita keracunan sehingga darahnya tidak sanggup lagi sebagai pembawa oksigen. Apabila keadaan ini terus berlanjut, dan perubahan Hb menjadi MetHb mencapai 80-90% dari Hb normal, maka akan terjadi kondisi yang menyebabkan keracunan pada ternak (OSWEILER *et al.*, 1976).

Perubahan Hb menjadi MetHb yang cukup tinggi dapat diamati berdasarkan perubahan warna darah, yaitu dari warna merah (darah normal) menjadi warna kecoklatan (gelap). Berdasarkan perubahan warna darah tersebut dapat dianggap sebagai ciri yang spesifik dari gejala keracunan nitrat. Gejala lain yang terlihat pada hewan yang keracunan nitrat-nitrit ini ialah sulit bernafas, pernafasannya cepat pendek-pendek dan denyut jantung cepat tetapi lemah (OSWEILER *et al.*, 1976) dan pada hewan bunting kemungkinan terjadi aborsi pada keracunan nitrat-nitrit akut (JONES, 1988).

Pada kesempatan ini dikemukakan tinjauan pustaka terjadinya keracunan nitrat-nitrit pada hewan di beberapa daerah di Indonesia, pengenalan kasus dan identifikasi tentang kemungkinan penyebab keracunan nitrat-nitrit.

#### SUMBER NITRAT-NITRIT

Sumber utama nitrat-nitrit dalam tubuh hewan adalah tanaman atau hijauan pakan, air minum yang tercemar nitrat. Pengaruh tidak langsung amonium nitrat atau kalium nitrat yang diberikan sebagai pupuk pada tanaman yang bersifat akumulator nitrat, akan menyebabkan kandungan nitrat dalam hijauan tersebut bertambah tinggi (OSWEILER *et al.*, 1976).

Tanaman yang bersifat akumulator nitrat ini di antaranya jagung dan gandum (OSWEILER *et al.*, 1976; KUSWANDI, 1988). Pemupukan tanaman dan rumput dengan pupuk buatan (pupuk urea) dan pupuk alam (pupuk kandang), dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan dan akumulasi nitrat dalam hijauan, karena nitrat yang berasal dari pupuk akan diserap melalui akar, disalurkan ke dalam batang dan diserap oleh daun. Untuk menghindarkan terjadinya penimbunan nitrat yang tinggi pada daun, maka harus diperhatikan pengelolaan hijauannya, yaitu cara-cara pemupukan mulai dari penanaman dan tumbuh sampai pemotongan. Perlakuan pemupukan tanaman atau rumput dalam jangka waktu sekitar satu minggu, akan menyebabkan penimbunan nitrat yang maksimum dalam hijauan dan apabila hewan mengkonsumsinya akan terjadi keracunan. Oleh karenanya, peternak tidak boleh memotong hijauan pakan ternak pada waktu terjadi kenaikan kandungan nitrat yang mencapai level maksimum dalam hijauan. Laporan YUNINGSIH (1994) menyatakan bahwa kandungan nitrat akan naik mencapai konsentrasi tertinggi pada hari kedelapan

(kira-kira 1 minggu) setelah pemupukan pada rumput Gajah ketika musim kemarau. Pada musim hujan kenaikan nitrat akan mencapai konsentrasi tertinggi lebih cepat, yaitu pada hari kelima setelah pemupukan. Setelah itu terjadi penurunan konsentrasi nitrat dari konsentrasi tertinggi, yaitu hari kesebelas pada musim kemarau. Sementara itu, pada musim hujan, terjadi penurunan konsentrasi pada hari kedelapan. Akan tetapi hasil pengamatan tersebut tidak dapat dijadikan patokan kapan terjadinya kenaikan mencapai level maksimum atau penurunan konsentrasi nitrat, karena waktu musim hujan atau musim kemarau tiap-tiap daerah tidak dapat ditentukan dengan pasti kuantitas curah hujannya. Untuk menghindarkan hijauan mengandung nitrat tertinggi tersebut, DEINUM dan SIBMA (1980), menganjurkan bahwa interval pemotongan hijauan pakan ternak adalah 5-10 minggu setelah pemupukan, karena pada waktu tersebut hijauan mengandung bentuk nitrogen bebas paling tinggi, tetapi bentuk nitrat paling rendah.

Tinggi-rendahnya kandungan nitrat dalam tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, yang terpenting menurut OSWEILER *et al.* (1976) adalah:

- Kandungan dan bentuk nitrogen dalam tanah. Tanah yang mengandung nitrogen sebagai nitrat atau amonia menyebabkan cukup banyak nitrat yang diserap oleh tanaman;
- Kondisi tanah, yaitu tanah yang keadaannya lembab, asam, kandungan molybdenum, sulfur dan fosfor yang rendah, suhu rendah serta aerasi tanah yang cukup akan mempercepat penyerapan nitrat oleh tanaman;
- Kondisi kekeringan menyebabkan berkurangnya nitrat yang terlarut;
- Kurangnya aliran cahaya menyebabkan kurangnya keaktifan enzim nitrat reduktase, di mana enzim ini berfungsi mencegah terjadinya akumulasi nitrat;
- Penggunaan herbisida seperti *phenoxyacetic*, seperti 2,4 -D herbisida adalah merupakan hormon tanaman yang membantu tingkat kenaikan dan akumulasi nitrat dalam pertumbuhan tanaman. Konsentrasi nitrat tertinggi ditemukan dalam tanaman pada waktu tiga sampai lima hari setelah perlakuan pemakaian herbisida.

#### MEKANISME KERACUNAN NITRAT-NITRIT

Apabila kandungan nitrat yang dikonsumsi oleh ternak cukup tinggi, maka nitrat tersebut direduksi langsung oleh bakteri rumen menjadi ion nitrit yang toksik terhadap hewan inang dengan bantuan bakteri rumen. Ion nitrit yang terbentuk ini diabsorpsi ke dalam darah dan masuk ke dalam eritrosit, kemudian mengoksidasi ion  $Fe^{2+}$  (*ferro*) dalam haemoglobin (Hb) dan mengubahnya menjadi ion  $Fe^{3+}$  (*ferri*) sehingga terjadi pembentukan MetHb. MetHb ini tidak sanggup

lagi sebagai pembawa oksigen ke jaringan-jaringan sehingga terjadi kekosongan oksigen dalam darah (hipoksia) dan kemungkinan terjadi defisiensi oksigen dalam jaringan tersebut. Keadaan hipoksia ini terjadi biasanya apabila kadar MetHb mencapai 20-30% dari Hb normal. Apabila keadaan ini terus berlanjut, maka akan berakibat fatal bagi ternak dan menyebabkan kematian, kondisi ini biasanya tercapai apabila MetHb 80-90% dari Hb normal (OSWEILER *et al.*, 1976).

### KASUS KERACUNAN NITRAT-NITRIT

Kasus keracunan nitrat-nitrit banyak terjadi pada ternak ruminansia, karena di samping rata-rata mengkonsumsi hijauan dalam jumlah banyak, juga adanya reaksi reduksi nitrat menjadi nitrit di dalam rumen. Sebagai contoh di antaranya kasus keracunan pada sapi dan domba di daerah Jawa Barat (Tabel 1).

Kasus keracunan nitrat pada sapi perah di Bogor dilaporkan pada tahun 1992, ketika ditemukan kematian hewan secara mendadak dan setelah dilakukan pemeriksaan pada sampel rumput sisa makanan yang dikirim ke laboratorium Toksikologi Balai Penelitian Veteriner Bogor, ternyata bahwa rumput tersebut mengandung 6.250 mg/kg nitrat (YUNINGSIH, 1992). Kandungan nitrat dalam sampel rumput tersebut sudah jauh melebihi ambang batas nitrat yang diperbolehkan dalam hijauan, sebagaimana direkomendasikan oleh HOUSTON *et al.* (1973) yaitu 2.000 mg/kg nitrat dalam hijauan keadaan segar.

Pada tahun 1995 terjadi kasus keracunan nitrat pada sapi perah di Bandung yang dilaporkan bahwa kematiannya terjadi secara mendadak. Setelah dilakukan pemeriksaan terhadap sampel rumput dari sisa pakan ternyata bahwa rumput tersebut mengandung 8.000 mg/kg nitrat yang tentunya sudah jauh melebihi ambang batas yang diperbolehkan (YUNINGSIH, 1996).

Keracunan nitrat-nitrit ini terjadi pada ternak domba. Pada tahun 1997 di salah satu peternakan di

Sukabumi, Jawa Barat, terjadi kematian 31 ekor domba Suffolk dalam 2 hari. Setelah dilakukan pemeriksaan hijauannya di Balitvet Bogor, ternyata bahwa sampel hijauan tersebut mengandung 2.000 mg/kg nitrat, kandungan ini masih dalam batas aman (YUNINGSIH, 1998). Tetapi kemungkinan besar ada hijauan lain yang dikonsumsi domba tersebut yang mengandung nitrat lebih tinggi dari 2.000 mg/kg, setelah dilakukan kunjungan ke lokasi kandang domba tersebut, hijauannya berasal dari rumput yang tumbuh dekat pembuangan kotoran ternak. Rumput yang tumbuh di sekitar pembuangan kotoran ternak dilaporkan mengandung nitrat yang cukup tinggi, karena rumput menyerap nitrat yang berasal dari amonia yang terdapat dalam kotoran hewan sebagai hasil proses nitrifikasi (JONES, 1988). Selain itu, pengambilan hijauan atau rumput pada sistem bercocok tanam tumpang sari dari tanaman yang baru mendapatkan perlakuan pemupukan urea. Kondisi tersebut dapat menyebabkan terjadinya akumulasi nitrat yang tinggi, karena urea merupakan sumber atau bahan pembentukan nitrat, sehingga terjadi penyerapan nitrat pada hijauan tersebut (JONES, 1988).

Keracunan nitrat-nitrit pada ternak, akibat pengaruh pemupukan yang berlebihan pada hijauan pakan telah dilaporkan oleh GRIMM (1974) pada dua kelompok sapi yang diamatinya dengan gejala sianosis, salivasi dan lakrimasi, yang menyebabkan kematian dua kelompok sapi tersebut. Sepuluh ekor sapi di antaranya mati dari kelompok pertama, sedangkan kelompok lainnya sebanyak 24 ekor sapi dan 9 ekor anak sapi yang mati setelah mengkonsumsi hijauan pakan tersebut.

Kematian sapi yang diduga mati akibat keracunan nitrat-nitrit, karena hasil pemeriksaan MetHb sampel darahnya adalah 9,13 gram/100 ml. Ternyata sapi tersebut telah mengkonsumsi hijauan yang telah memperoleh pupuk nitrogen dan hijauan tersebut mengandung 7.100 mg/kg nitrat (0,71%) (PURCELL *et al.*, 1971).

**Tabel 1.** Kasus keracunan nitrat-nitrit pada macam-macam ternak dan hewan lain di beberapa daerah di Indonesia

Jenis hewan	Tahun kejadian	Lokasi	Jenis spesimen	Kandungan (mg/kg)	
				Nitrat	Nitrit
Sapi perah	1992	Bogor	hijauan	6.250	-
Sapi perah	1995	Bandung	hijauan	8.000	-
Domba	1997	Sukabumi	hijauan	2.000	-
Zebra	1992	Bogor	hijauan	6.250	-
Kuda	1997	Jakarta	hijauan	5.000	-
Itik	1995	Kupang	air	-	10

Sumber: YUNINGSIH (1992; 1996; 1998)

Keracunan nitrat-nitrit pada hewan non-ruminansia juga dapat terjadi, misalnya pada hewan zebra di Taman Safari Indonesia-Bogor. Setelah dilakukan pemeriksaan terhadap sampel rumput dari sisa pakannya, ternyata mengandung 6.250 mg/kg nitrat (YUNINGSIH, 1992). Kandungan nitrat tersebut sudah jauh melebihi ambang batas yang diperbolehkan (HOUSTON *et al.*, 1973). Pada tahun 1997 di salah satu peternakan kuda pacuan di Jakarta, yang dalam beberapa hari terjadi kematian 7 ekor kuda. Sampel hijauannya dikirim ke laboratorium Toksikologi Balitvet Bogor dan dianalisa ternyata mengandung 5.000 mg/kg nitrat. Kandungan nitrat dalam sampel hijauan ini melebihi ambang batas yang diperbolehkan (YUNINGSIH, 1998).

Keracunan nitrat-nitrit pada unggas telah dilaporkan oleh LITJENS dan EIJELEMBURG (1987), yaitu ketika terjadi kematian ayam broiler di tempat peternakan pembibitan (*breeding farm*), penyebab yang diidentifikasi adalah ventilasi kandang yang kurang memenuhi syarat, sehingga udara di sekitar kandang mengandung amonia cukup tinggi yang berasal dari kotoran ayam tersebut, kadar amonia yang tinggi diikat oleh air yang berasal dari reaksi kondensasi yang biasa terjadi pada musim dingin. Amonia dalam air tersebut diubah menjadi nitrit dan nitrat dengan bantuan bakteri air. Akibat adanya nitrit ini, maka terjadi kematian pada anak ayam broiler tersebut dengan ciri-ciri pasca mati adalah perubahan warna darah, yaitu kecoklatan (gelap), sebagai ciri yang spesifik dari keracunan nitrat-nitrit (JONES, 1993).

Keracunan nitrat-nitrit dapat terjadi pada itik, dilaporkan dari daerah Kupang, Nusa Tenggara Timur, pada tahun 1995 (YUNINGSIH, 1998). Pada kasus tersebut kematian itik mencapai 50% dari populasi keseluruhan 300 ekor. Setelah dilakukan pemeriksaan sampel air minum itik tersebut yang dikirim ke laboratorium Toksikologi Balitvet Bogor, ternyata dalam sampel air tersebut mengandung 10,0 mg/kg nitrit. Menurut ARKHIPOV (1989), ambang batas nitrit yang diperbolehkan dalam air minum untuk unggas adalah 1,0 mg/kg. Begitu juga menurut ketentuan dalam Himpunan Peraturan di Bidang Lingkungan Hidup (ANON., 1991) ambang batas kandungan nitrit yang diperbolehkan di lingkungan peternakan adalah 0,06 mg/kg. Maka kandungan nitrit dalam sampel air minum tersebut sudah jauh melebihi ambang batas yang diperbolehkan, sehingga kadar nitrit yang cukup tinggi dalam air minum tersebut dipastikan merupakan penyebab kematian itik tersebut.

Selain pada hewan, keracunan nitrat-nitrit ini juga dapat terjadi pada manusia, telah dilaporkan di Inggris oleh FORMAN *et al.* (1985) dengan gejala methaemoglobinaemia dan kanker perut. FORMAN *et al.*

(1985) menyebutkan bahwa kasus itu terjadi akibat pemakaian pupuk yang berlebihan pada perkebunan sayur-sayuran sehingga terjadi akumulasi nitrat pada batang, akar, dan daun pada sayuran tersebut. Selanjutnya, sebagian nitrat yang berasal dari pupuk yang terlarut oleh air hujan dan terserap ke dalam tanah yang menjadi sumber air minum bagi manusia, akan menambah kandungan nitrat yang terakumulasi dalam tubuh manusia yang mengkonsumsinya. Dalam beberapa tahun kemudian para petani di daerah pertanian tersebut menderita methaemoglobinaemia (FORMAN *et al.*, 1985). Senyawa nitrit ini juga sangat potensial dalam pembentukan senyawa nitrosamide, yaitu suatu senyawa penyebab kanker terutama kanker perut (MIRVISH, 1983; FORMAN *et al.*, 1985).

Untuk menghindari keracunan nitrat-nitrit pada ternak sebaiknya kandungan nitrat-nitrit dalam pakan ternak yang dicurigai dianalisis terlebih dahulu sebelum diberikan, dan hasil analisis kandungan nitrat-nitrit tersebut dibandingkan dengan ketentuan ambang batas nitrat-nitrit dalam pakan atau air minum yang diperbolehkan untuk ternak (Tabel 2).

**Tabel 2.** Ambang batas konsentrasi nitrat-nitrit yang diperbolehkan dalam makanan untuk ternak ayam

Jenis makanan	Kadar (mg/kg)	
	Nitrat	Nitrit
Makanan campuran	200	5
Makanan rumput	800	10
Bungkil + minyak	200	10
Hijauan/tanaman	200	10
Air minum	45	1

Sumber: ARKHIPOV (1989)

Keracunan nitrat-nitrit di lapangan kadang-kadang gejalanya hampir menyerupai keracunan bahan kimia lain, sehingga analisa terhadap bahan kimia lain selain nitrat-nitrit perlu dilakukan. Diagnosis banding terhadap keracunan nitrat-nitrit dengan bahan kimia lain dapat dilihat pada Tabel 3.

### DIAGNOSIS KERACUNAN NITRAT-NITRIT

Diagnosis pertama keracunan nitrat-nitrit didasarkan pada gejala yang terlihat pada hewan penderita, yaitu sulit bernafas, pernafasannya cepat dan denyut jantung juga cepat tetapi lemah, kemudian otot-otot lemah dan sianosis cepat berkembang. Tanda-tanda ini tampak tiba-tiba (ANON., 1973).

**Tabel 3.** Hasil perbedaan diagnosis keracunan berdasarkan perubahan warna darah dan pengobatannya

Macam keracunan	Perubahan warna darah	Pengobatan
Sodium chlorate	coklat	<i>methylene blue</i>
Nitrat- nitrit	coklat	<i>methylene blue</i>
NO, NO <sub>2</sub>	sedikit kecoklatan	<i>methylene blue</i>
Sianida	merah (warna buah cherry)	nitrit-thiosulfat
Karbon dioksida	gelap	Oksigen, udara segar
Karbon monoksida	merah terang	udara segar, larutan thionin

Sumber : OSWEILER *et al.* (1976)

Diagnosis pasti dari hewan yang menderita keracunan nitrat-nitrit dilakukan di laboratorium, yaitu dengan menganalisa nitrat dalam makanan sisa dan analisa nitrit dalam darah. Metode untuk menganalisa nitrat di antaranya adalah mem-pergunakan pereaksi *diphenylamine* (DPA) dan pereaksi Gries (kualitatif) (BARTIK dan PISKAC, 1981). Metode lain adalah dengan menggunakan Nitrat Kit (Merckquant 10020) dan Nitrit Kit (Merckquant 10007) yang masing-masing untuk menganalisa nitrat dan nitrit (semi kuantitatif). Analisa nitrit dalam darah (serum) dapat dilakukan dengan mempergunakan khromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) (OSTERLOH dan GOLDFIELD, 1984). Sementara itu, untuk pengukur MetHb dalam darah dapat dilakukan dengan metode HEGESH *et al.* (1970), yaitu dengan mempergunakan alat spektrofotometer. Metode lain untuk menganalisa nitrit ini adalah metode TANAKA *et al.* (1983), dengan mempergunakan alat khromatografi gas.

### KESIMPULAN

Dari ulasan keseluruhan dalam tulisan ini dapat disimpulkan bahwa kasus keracunan nitrat-nitrit kebanyakan terjadi pada ternak ruminansia. Penyebabnya adalah akibat mengkonsumsi hijauan yang mengandung nitrat tinggi, dan secara tidak langsung akibat perlakuan pemupukan baik pupuk alam maupun pupuk buatan terhadap produksi hijauan pakan. Kasus keracunan nitrat-nitrit dapat terjadi pada non-ruminansia, kuda dan sebangsanya, dan unggas (ayam dan itik), bahkan dapat terjadi pada manusia.

### SARAN

Untuk menghindari keracunan nitrat-nitrit pada ternak, sebaiknya peternak melakukan monitoring kandungan nitrat dalam hijauan sebelum diberikan pada ternak, bagi peternak yang mempunyai lahan hijauan pakan harus memperhatikan perlakuan pemupukan, perlakuan proses pemotongan, pencincangan, penyimpanan, pengangkutan dan lain-lain, perlakuan

tersebut akan mengakibatkan pembentukan nitrit yang berasal dari hijauan yang mengandung nitrat tinggi tadi.

### DAFTAR PUSTAKA

- ANONIMUS. 1991. *Himpunan Peraturan di Bidang Lingkungan Hidup*. Penerbit Ekajaya. Jakarta.
- ANONIMUS. 1973. *A Handbook of Diagnosis and Therapy for the Veterinarian. The Merck Veterinary Manual*. 4th. Ed. Merck and Co., Inc., Ralway, N. J., USA.
- ARKHIPOV, A. 1989. *Nitrates and Nitrites in Feed*. Pfitserostuo, Moscowkil Veterinary Institute Moscow-USSR. No. 7. p. 31-33.
- BARTIK, M. dan A. PISKAC. 1981. *Detection of Some Toxicologically Important Anions from Aqueous Extract*. Veterinary Toxicology. Elsevier Sci. Pub. Co. Amsterdam. p. 305.
- DEINUM, B. and L. SIBMA. 1980. Nitrate content of herbage in relation to Nitrogen fertilization and management. Proc. Int. Symp. Eur. Grassland Fed on the Role of Nitrogen in Intensive Grassland Production. Wageningen.
- FORMAN, D.S., A. DABBAGH, and R. DOLL. 1985. Nitrates, nitrites and gastric cancer in Great Britain. *Nature* 313(21): 620-625.
- GRIMM, R. 1974. Acute nitrat vergiftung bei rindern auf der weide. (Acute nitrate poisoning in cattle at pasture). *Tierarztliche Umchau*. 29(12): 647-650.
- HEGESH, E., N. GRUENER, S. COHEN, R. BOCHKOVSKY, and H. I. SHUVAL. 1970. A sensitive micro method for the determination of methemoglobin in blood. *Clin. Chim. Acta*. 30: 679-682.
- HOUSTON, W.R., L.D. SABATKA, and D.N. HYDER. 1973. Nitrate-nitrogen accumulation in range plants after massive N fertilization on short grass plains. *J. Range Manag.* 26(1): 54-57.
- JONES, T.O. 1988. Nitrat/nitrit poisoning in cattle. *In Practice*. p. 199-203.
- JONES, T.O. 1993. Poison nitrat/nitrit. *In Practice*. p. 146-147.

- KUSWANDI. 1988. Aspek penimbunan nitrat pada hijauan pakan ternak. *J. Litbang Pertanian* 7(4): 87-92.
- LITJENS, J.B. and EIJHELEMBURG. 1987. Several cases of nitrite poisoning in broiler breeding hens. *Tijdschrift Voor Diergeeskunde* 112(1): 287-289.
- MIRVISH, S.S. 1983. Intra gastric nitrosamide formation and other theories. The etiology of gastric cancer. Eppley Institute for Research Cancer. University of Nebraska Medical Center.
- OSTERLOH, J. and D. GOLDFIELD. 1984. Determination of nitrate and nitrite ions in human plasma by ion exchange-high performance liquid chromatography. *J. Liq. Chromat.* 7: 753.
- OSWEILER, G.D., T.L. CARSON, W.B. BUCK, and G.A. GELDER. 1976. *Nitrates, Nitrites and Related Problems. Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology.* Kendall/Hunt Publishing Co. Iowa. p. 460-470.
- PURCELL, D.A., A.M. RAVEN, and R.H. THOMSON. 1971. High nitrogen grass cubes as a source of nitrite poisoning in cattle. *Res. Vet. Sci.* 12(6): 598-600.
- TANAKA, A., N. NOSE, H. MASAKI, Y. KIKUCHI, and H. IWASAKI. 1983. Gas liquid chromatographic determination of trace amounts of nitrite in egg, egg white and egg Yolk. *J. A. O. A. C.* 66(2): 260-263.
- VERMUNT, J. and R. VISSER. 1987. Nitrate toxicity in cattle. *N.Z. Vet. J.* 35: 136-137.
- YUNINGSIH. 1992. Laporan hasil diagnostik toksikologi Balitvet (tidak diterbitkan).
- YUNINGSIH. 1994. Penelitian Keracunan Nitrat-Nitrit dengan Percobaan Pemberian Hijauan yang Mengandung Nitrat Tinggi (Akumulator) pada Kambing. Laporan Hasil Penelitian APBN 1993-1994. Balai Penelitian Veteriner, Bogor.
- YUNINGSIH. 1996. Kasus keracunan nitrat-nitrit pada sapi perah di Bandung, Jawa Barat. Pros. Temu Ilmiah Nasional Bidang Veteriner. Cisarua- Bogor.
- YUNINGSIH. 1998. Keracunan nitrit akut pada itik dan keracunan nitrat pada domba dan kuda. Seminar Hasil-Hasil Penelitian Veteriner. Balai Penelitian Veteriner, Bogor.