

STUDI SEROLOGIK PENYAKIT MULUT KUKU SELAMA PENANGGULANGAN WABAH PENYAKIT YANG MELETUP PADA BULAN JULI 1983, DI JAWA

PURNOMO RONOARDJO¹, JAN NARI¹, M. ABUBAKAR¹, A. SAROSA¹,
DARMINTO¹, A. ADJID¹ dan A. WIRYONO²

1. Balai Penelitian Veteriner Bogor
2. Pusat Veterinaria Farma, Surabaya

ABSTRACT

A serological study to monitor the antibody content in livestock before and during outbreak, and following each vaccination against foot and mouth disease (FMD) which erupted in July 1983 in Biora, Central Java, was undertaken by the Research Institute for Veterinary Science (Balitvet). For this purpose more than 4.000 sera were collected from several areas in West, Central and East Java. A serum neutralisation test using 100 TCID₅₀/0,05 ml FMD field virus (0 java 83) as challenge incorporated with BHK21 cell culture in plastic disc was performed. Results of the study showed that : (1) two weeks after the first report on the incidence of FMD in Biora, the disease rapidly spread out to several districts in West Java, infecting not only large ruminants but also sheep and goats; (2) the FMD vaccine containing 0 java 83 virus antigen, a field strain causing the 1983 outbreak, was more immunogenic than the other vaccines used during the mass-vaccination campaign; (3) the optimal antigenic response in the vaccinated animals was achieved after the animals having received three inoculations or at the second year of the campaign; and (4) acquired antibodies to FMD in vaccinated animals could last long and might still exist in the animals at least for three years after terminating the campaign.

PENDAHULUAN

Penyakit mulut kuku (PMK) di Indonesia pertama kali ditulis oleh Bosma (1892) ketika letupan penyakit terjadi pada tahun 1887 di daerah Malang (Jatim) yang selama tiga bulan menjalar ke arah Timur sampai pantai Banyuwangi. Sejak saat itu laporan penyakit sering terjadi terutama di Pulau Jawa. Sedang kejadian di Sumatera, Sulawesi dan Kalimantan hanya kadang-kadang saja dilaporkan (Anonymous, 1980).

Kejadian wabah penyakit pada awal tahun tujuh puluhan meminta korban yang sangat besar, terutama di Bali (Dit. Bina Program, 1982). Wabah tersebut terjadi selain di Bali juga di Jawa dan Sulawesi Selatan, sehingga pada tahun 1974 diadakan kampanye vaksinasi masal, mulai di Bali, disusul daerah Jawa Timur, kemudian Sulawesi Selatan dan terakhir di Jawa Tengah dan Jawa Barat. Dari hasil vaksinasi ini, daerah Bali dan Sulawesi Selatan dapat dibebaskan dari penyakit. Menurut rencana seluruh daerah Indonesia akan dibebaskan pada tahun 1984, tetapi penyakit itu sendiri meletup di Biora pada pertengahan bulan Juli 1983 (SK Mentan TN.510/587/kps/8/1983), sehingga

rencana pembebasan tertunda.

Dalam waktu singkat, kurang lebih satu minggu, penyakit tersebut telah sampai ke daerah Bogor, kemudian melanda Jawa Tengah dan Jawa Barat. Sedang untuk Jawa Timur penyakit tadi hanya terjadi secara sporadik di daerah perbatasan Jawa Timur dan Jawa Tengah. Penyebaran penyakit yang mempunyai arah dari Timur ke Barat ini berhubungan erat dengan pola pemasaran ternak ke arah Barat.

Tindakan cepat Direktorat Jenderal Peternakan dan dinas peternakan daerah sangat positif dalam mencoba melaksanakan isolasi daerah penyakit, eliminasi ternak terserang, pengetatan lalu lintas ternak dan akhirnya mengadakan *crash program* penanggulangan wabah dengan vaksinasi di daerah terjangkau/tertular yang diteruskan dengan pengendaliannya, yaitu mengadakan vaksinasi masal PMK selama 1983 s.d. 1985. Dalam waktu tiga bulan penyakit tersebut dapat dikendalikan, malahan sampai berhenti.

Keberhasilan penanggulangan wabah tadi berkat kerjasama yang erat seluruh lapisan masyarakat. Tidak saja Departemen Pertanian, juga Departemen lainnya; seperti Depdagri, Angkatan Bersenjata dan Kepolisian, Perguruan

tinggi dan lapisan masyarakat lainnya turut secara aktif mendukung penanggulangan wabah penyakit.

Balai Penelitian Veteriner (Balitvet), Badan Litbang Pertanian, turut aktif membantu pelaksanaan penanggulangan wabah penyakit dan langsung terjun ke lapangan sejak awal letupan wabah, sesuai dengan tugas dan fungsinya, sampai saat ini. Dalam hal vaksin yang dipakai dan akan dipakai untuk penanggulangan penyakit ini, penelitian tentang seleksi vaksin dan potensinya, bersama Pusvetma (Surabaya) segera dilaksanakan. Dari hasil penelitian telah terbukti, bahwa dengan vaksin PMK yang memakai virus penyebab wabah (O java 83) hasilnya superior dibanding dengan vaksin lainnya, O1BFS dan O1Campos (Ronohardjo *et al.*, 1984). Sejak saat itu, vaksin yang dipakai dalam penanggulangan wabah selanjutnya, sampai selesai hanya vaksin yang berisi virus O java 83.

Penelitian Balitvet dalam PMK dilanjutkan dan terus mengikuti jalannya penanggulangan penyakit sampai akhir tahun 1985 ini, yaitu penelitian tentang studi serologik terkait. Maksud dari penelitian ini :

1. Studi seroepidemiologi penyakit sebelum dan selama wabah berlangsung.
2. Komperatif studi hasil vaksinasi vaksin O java 83 dengan vaksin lainnya di lapangan.
3. Pemantauan kekebalan perolehan pada ternak hasil vaksinasi selama penanggulangan penyakit.
4. Memberikan informasi yang akurat kepada pemegang kebijakan dan para pelaksana tentang hasil-hasil yang diperoleh dalam penanggulangan penyakit/vaksinasi masal selama ini.

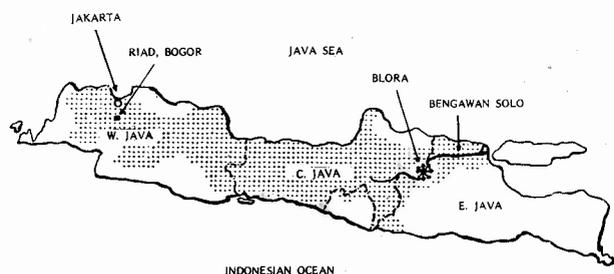


Figure 1. Spread of foot and mouth disease after erupting in July 1983 in Blora, Central Java

BAHAN DAN CARA

1. Pengambilan Sera Ternak

Semua darah ternak yang diperlukan diambil dari vena jugularis, kemudian serumnya dipisahkan secara aseptik dan setiap serum dikemas terpisah dan diberi kode. Pengodean meliputi asal, jenis, kelamin, umur ternak; tanggal vaksinasi; jenis, asal dan *batch* vaksin; serta tanggal pengambilan serum. Pengambilan contoh serum dilaksanakan secara acak.

Semua serum tersebut dikemas lagi dalam termos berisi es dan dibawa ke laboratorium, kemudian dimasukkan dalam bank serum -20°C sampai akan diuji, dan datanya disimpan dalam komputer.

2. Uji Netralisasi Serum

Pengujian serum dilaksanakan di Pusvetma, Surabaya. Semua serum terlebih dahulu diperlakukan dengan uji saring, bagi serum yang memberi reaksi positif diadakan uji lanjut.

Semua serum yang akan diuji dinaktifkan dengan suhu 56°C . Kemudian diadakan enceran lipat dua dan ditantang dengan 100 TCID₅₀/0.05 ml virus O java 83. Lalu ditumbuhkan dalam biakan sel BHK21. Untuk uji netralisasi serum dipakai cawan plastik khusus. Setiap pengujian diadakan tiga ulangan dan titernya diperiksa setelah 2 x 24 jam. Titer serum dinyatakan dalam log 10 dan merupakan titer rata-rata dari ketiga ulangan pengujian itu. Semua data hasil pengujian dimasukkan kedalam komputer.

3. Analisa Hasil

Hasil uji serologik dipilah-pilah menurut keperluan analisisnya. Baik menurut periode vaksinasi, tahun pelaksanaan vaksinasi, daerah, jenis, umur kelamin ternak atau waktu pengambilan serum dan menurut kriteria lain yang perlu diadakan penelaahan. Kesemua analisa sedapat mungkin didekati secara rapat agar biasanya tidak terlalu besar dan diutamakan serum yang diambil 3-6 minggu pasca vaksinasi. Pada hal-hal tertentu serum yang berasal dari bank serum pun disertakan.

HASIL

1. Vaksin dan Vaksinasi

Sejak PMK dilaporkan meletup pada pertengahan Juli 1983, pemerintah segera mengadakan tindakan cepat dan tepat untuk menutup daerah dan meniadakan hewan penderita. Pada awal Agustus 1983 pun vaksinasi PMK telah dapat dimulai dengan vaksin yang tersedia, ialah O1BFS produksi Pusvetma. Vaksinasi tadi diadakan di daerah tertular, tempat letupan dan sekitarnya. Terutama di daerah Blora dan Bojonegoro, serta kemudian di Bogor, atau daerah terpilih lainnya.

Penggunaan vaksin O1BFS pada awal vaksinasi PMK ini, dominan. Hal ini disebabkan karena pengalaman dari vaksinasi masal 1974 yang kesemuanya memakai O1BFS, berhasil. Lain daripada itu, mengingat bahwa penanggulangan penyakit ini oleh pemerintah benar-benar memperoleh prioritas dan seluruh daerah di Jawa harus divaksinasi, sedang produksi O1BFS dalam waktu singkat tidak dapat memenuhi kebutuhan, maka vaksin PMK lainnya, seperti O1Campos, O1Malay-Lausanne, disamping O java 83 pun dipergunakan juga.

Pemakaian vaksin yang berbeda-beda tersebut, mendorong Balitvet untuk mengadakan penilaian tentang vaksin mana yang terbaik. Kemudian penelitian ini dikerjakan bersama Pusvetma, Surabaya dan dilaksanakan di Pusvetma. Penelitian ini didukung oleh data dari AVRI yang menunjukkan bahwa *r value* dari virus strain O1BFS hanya bernilai 0,40 dibanding dengan virus O java 83 penyebab wabah, sehingga penyuntikan ulangan sebagai *booster* harus dilaksanakan dua minggu kemudian. Karena itu dapat dimengerti kalau vaksinasi kesatu dan kedua (*booster*) memakai semua vaksin yang telah tersedia.

Hasil penelitian perbandingan pemakaian vaksin-vaksin tersebut yang dilaksanakan Balitvet bersama Pusvetma telah menunjukkan bahwa vaksin O java 83 adalah superior dan memberikan perlindungan 100% pada sapi percobaan. Dengan demikian program vaksinasi PMK selanjutnya, terutama untuk vaksinasi

masal ketiga (tahun ke-2) dan keempat (tahun ke-3) yang masing-masing dilaksanakan pada tahun 1984 dan 1985, hanya memakai vaksin O java 83 saja, baik produksi Pusvetma ataupun impor. Program vaksinasi tersebut secara jelas dapat dilihat pada Figure 2.

2. Koleksi Serum dan Uji Serologi

Jadwal pengambilan serum di lapangan disesuaikan dengan jadwal vaksinasi masal PMK setempat. Hal ini perlu agar hasil uji serologik menggambarkan keadaan sebenarnya di lapangan.

Tentang tempat di daerah masing-masing, sepenuhnya diserahkan kepada petugas setempat yang berwenang, demikian juga tentang jenis dan jumlah hewan. Namun demikian, arahan dari Balitvet pun diadakan, agar prioritas pengambilan tadi dilaksanakan menurut keperluan pemantauan. Contoh serum diambil secara acak.

Selain pada bulan Agustus 1983, pada waktu wabah sedang berkecamuk; Nopember 1983, April-Mei dan Oktober-Nopember 1984, Mei dan Nopember 1985; contoh serum yang disimpan dalam bank di bagian Virologi Balitvet pun diikutsertakan dalam pengujian. Hal ini dimaksudkan untuk mempelajari seroepidemiologi penyakit sebelum dan saat letupan wabah pada pertengahan bulan Juli 1983 (Figure 2).

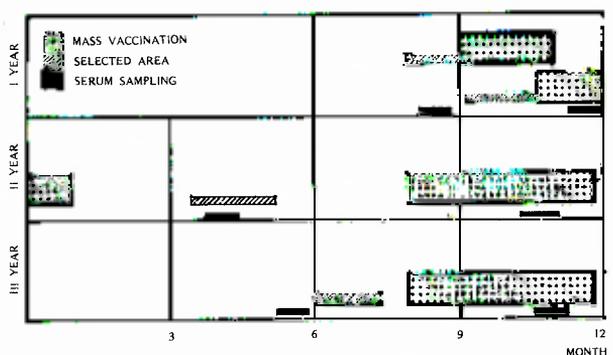


Figure 2. Three year period of FMD vaccination campaign in Java after the disease outbreak in July 1983

Dari hasil koleksi serum di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur, rupa-rupanya di ketiga daerah tadi ada tempat favorit yang memerlukan prioritas pengambilan. Karena pada

setiap tim Balitvet berkunjung untuk koleksi serum, tempat-tempat tersebut selalu harus dikunjungi. Tempat-tempat tersebut adalah Bandung dan Garut (Jabar); Grobogan, Sragen dan Blora (Jateng); serta Bojonegoro (Jatim). Baru tempat-tempat lainnya.

Untuk daerah Jawa Barat selain kedua tempat prioritas tersebut di atas, tempat lain, seperti Ciamis, Sukabumi, Karawang, Purwakarta, Tasikmalaya dan Bogor hanya mendapat kunjungan satu kali selama kampanye vaksinasi tersebut berlangsung. Demikian juga Kendal, Surakarta dan Semarang di Jateng serta Tuban, Probolinggo dan Surabaya di Jawa Timur.

Dari semua tempat yang dikunjungi tim Balitvet, serum berasal dari sapi kerja/potong yang dikumpulkan di sana. Sedang untuk serum sapi perah terbatas pengumpulannya, hanya dari Bandung termasuk Pangalengan dan Lembang, Garut dan Tasik di Jawa Barat dan untuk Jawa Tengah hanya dari Grobogan dan Surakarta. Dari Jawa Timur tidak ada serum sapi perah yang diambil.

Serum kerbau dikumpulkan dari tempat yang lebih luas, yakni dari Bandung, Garut, Sukabumi, Karawang, Tasikmalaya, Bogor, Grobogan, Blora, Yogya, Sleman, Kulonprogo dan Tuban (Table 1).

Table 1. Areas of livestock's serum sampling in Java during FMD vaccination campaign in 1983 - 1985

WEST JAVA		CENTRAL JAVA		EAST JAVA	
1	Bandung *) **)	1	Grobogan *) **)	1	Bojonegoro
2	Garut *) **)	2	Sragen	2	Tuban **)
3	Ciamis	3	Blora **)	3	Probolinggo
4	Sukabumi **)	4	Kendal	4	Surabaya
5	Karawang **)	5	Surakarta *)		
6	Purwakarta	6	Semarang		
7	Tasikmalaya **)	7	Yogya **)		
8	Bogor **)	8	Sleman **)		
		9	Kulonprogo **)		

*) : dairy cattle; **) : buffalo

Jumlah serum yang terkumpul dari berbagai jenis hewan, selama kampanye, lebih dari 4.500 contoh. Namun, karena keterbatasan-keterbatasan yang kami temui, hanya 2.875 serum yang telah diuji. Serum tersebut berasal

dari sapi kerja/potong, sapi perah, kerbau, domba, kambing dan babi, masing-masing sebanyak 1.541, 675, 404, 159, 65, dan 31 contoh. Serum yang berasal dari Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur masing-masing sebanyak 1.128, 1.162 dan 585 contoh. Jumlah serum dari Jawa Timur agak terbatas dan hanya berasal dari sapi kerja/potong sebanyak 488 dan kerbau 97 contoh (Table 2).

Sisa serum yang belum diuji masih tersimpan dalam bank serum di bagian Virologi Balitvet yang sewaktu-waktu dapat dipergunakan untuk keperluan lain. Demikian juga sisa serum yang telah diuji disimpan di tempat yang sama.

Table 2. Sera tested before and during the FMD vaccination campaign in Java in 1983-1985 according to the livestock species

Province	Livestock species						Total
	Draught cattle	Dairy cattle	Buffalo	Sheep	Goat	Pig	
W. Java	307	464	133	159	65	—	1.128
C. Java	746	211	174	—	—	31	1.162
E. Java	488	—	97	—	—	—	585
Total	1.841	675	404	159	65	31	2.875

Dari serum yang telah diuji untuk PMK tadi (2.875) dapat dipilah-pilah dalam periode sebelum wabah, selama wabah dan selama kampanye vaksinasi. Pengujian serum selama vaksinasi terdiri atas vaksinasi ke-1, ke-2, ke-3 dan ke-4 atau akhir masa kampanye vaksinasi PMK.

Jumlah serum yang diuji berasal dari sebelum periode wabah adalah sebanyak 176 contoh berasal dari Jawa Barat (0), Jawa Tengah (42) dan Jawa Timur (134). Dengan demikian sisa serum sebanyak 1.947 contoh adalah serum pasca vaksinasi ke-1, ke-2, ke-3 dan ke-4 masing-masing sebanyak 226, 637, 681 dan 403. Di sini perlu dicatat bahwa pada vaksinasi ke-3 dan ke-4 masing-masing untuk daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur tidak ada contoh serumnya (Table 3).

Table 3. Sera tested before and during the FMD vaccination campaign in Java in 1983 - 1985

Province	Sera tested						Total
	Before outbreak	During outbreak	After vaccination				
			1st	2nd	3rd	4th	
W. Java	—	478	52	136	225	237	1.128
C. Java	42	221	90	352	456	—	1.162
E. Java	134	53	84	148	—	166	585
Total	176	752	226	637	681	403	2.875

3. PMK pada Awal Wabah

Setelah PMK meletup pada pertengahan Juli 1983 di Blora penyakit yang sama meletup juga di Bogor pada awal Agustus tahun yang sama, atau dua minggu setelah di Blora. Pada minggu yang sama dengan kejadian PMK di Bogor, tim Balitvet segera diturunkan untuk mengadakan koleksi serum di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran penyebaran penyakit.

Dari hasil pemantauan serum di Jawa Barat, PMK diketahui telah menyebar di Bogor, Bandung dan Garut, karena dari serum sapi yang diperiksa masing-masing memberikan reaksi positif sebanyak 16,1%; 15,1% dan 14%. Malahan untuk kerbau dari Bogor angka reaktor-nya lebih tinggi, karena 23,2% dari serum yang diuji adalah reaktor. Lain daripada itu baik serum domba maupun kambing ada yang positif, walaupun jumlahnya relatif rendah, dibandingkan dengan serum sapi dan kerbau, kecuali untuk kambing dari Garut yang mencapai 15,4%.

Hasil uji serologik dari Grobogan, Sragen dan Bojonegoro, yaitu daerah-daerah yang berdekatan dengan tempat letupan menunjukkan adanya reaktor yang jumlahnya jauh lebih banyak dibandingkan dengan daerah-daerah di Jawa Barat (Table 4).

4. Vaksinasi Pertama (Tahun ke Satu)

a. Perbedaan hasil vaksinasi O1BFS dan O java 83

Dari 226 serum hasil vaksinasi pertama, yang

Table 4. Pre vaccinal positive FMD sera collected during the early outbreak of the disease

Area	Animal			
	Cattle	Buffalo	Sheep	Goat
WEST JAVA				
Bogor	10/62 (16.1)	19/82 (23.2)	1/38 (2.6)	1/44 (2.3)
Bandung	8/53 (15.1)	ND	ND	0/8 (0.0)
Garut	8/57 (14.0)	ND	5/121 (4.1)	2/13 (15.4)
CENTRAL JAVA				
Grobogan	13/80 (16.3)	8/15 (53.3)	ND	ND
Sragen	56/126 (44.4)	ND	ND	ND
EAST JAVA				
Bojonegoro	22/53 (41.5)	ND	ND	ND
TOTAL	117/431 (27.1)	27/29 (27.8)	6/159 (3.8)	3/65 (4.6)

ND : no data

diuji 90% daripadanya adalah yang memperoleh vaksin O1BFS, sesuai dengan vaksin yang tersedia pada saat itu. Sisanya adalah yang menerima vaksin O java 83.

Menurut titer serum, hasil pengujian netralisasi serum itu dapat dikelompokkan ke dalam tiga katagori, yaitu katagori rendah dimana titer serumnya adalah ($< 1,0 \log 10$); sedang, bertiter ($1,0 - < 1,35$) dan tinggi dengan titer protektif. Batasan titer protektif adalah $> 1,35 \log 10$, diambil dari hasil penelitian terdahulu tentang potensi vaksin PMK yang dipakai dalam pemberantasan wabah pada sapi Bali, dimana titer $> 1,32 \log 10$ pada sapi yang memperoleh vaksin O java 83 adalah protektif.

Hasil vaksinasi pertama yang memakai satu dosis O1BFS menunjukkan, bahwa sebagian besar titernya masih rendah (53%). Hanya 13% dari hewan yang menerima vaksin tersebut memperoleh kekebalan cukup dan titer serumnya protektif. Sisanya sebanyak 34%, walaupun dalam tubuhnya telah terkandung zat kebal, tetapi titernya belum tinggi. Hasil tersebut sangat berlainan dibandingkan dengan hasil penggunaan vaksin O java 83, dimana semua hewan tadi telah mengandung zat kebal dan 34% daripadanya adalah protektif (Figure 3).

b. Kepekaan uji netralisasi serum

Untuk mengetahui akurasi tehnik pengujian yang dipakai dalam studi ini, semua serum yang telah diuji, hasil vaksinasi pertama, dikelompokkan dalam waktu pengambilannya (minggu)

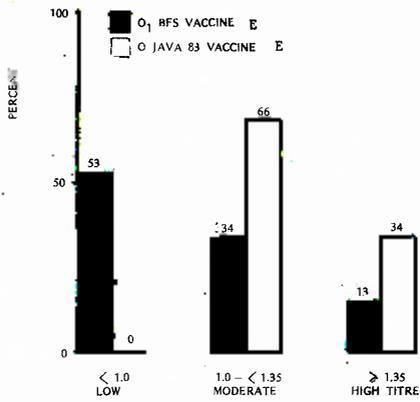


Figure 3. Distribution of serum titres in cattle thirty days after receiving O₁ BFS or O Java 83 FMD Vaccine

setelah hari penyuntikan dan diperbandingkannya dengan titer rendah ($< 1,0$), sedang ($1,0 - < 1,35$) dan protektif ($< 1,35$). Hasil analisa ini menunjukkan bahwa uji netralisasi serum yang dilaksanakan tersebut cukup dapat dipercaya, karena banyaknya serum dengan titer rendah semakin besar, apabila waktu pengambilannya semakin panjang dari hari penyuntikan vaksin. Data itu adalah kebalikan untuk serum dengan titer sedang dan protektif, dimana titer maksimalnya tercapai pada minggu kedua (Figure 4).

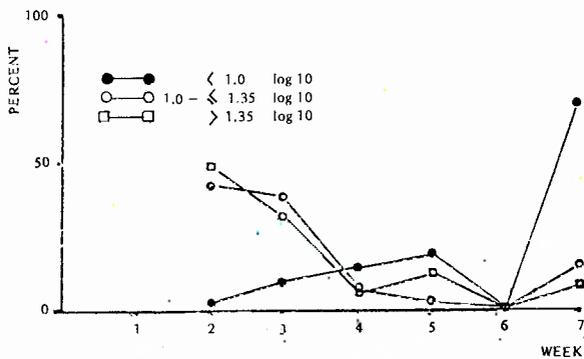


Figure 4. Distribution of cattle immunities in connection with time of serum collection after the first FMD Vaccination

c. Kebal perolehan vaksin O1BFS menurut daerah asal hewan

Hasil titrasi serum yang sama dari Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur, dikelompokkan menurut titer serumnya, untuk mengetahui penyebaran dari titer masing-masing serum tadi. Dari pengelompokan ini dapat dilihat bahwa titer zat kebal hewan yang berasal dari ketiga daerah tersebut mengikuti pola yang sama.

Yaitu ulangan hewan yang mempunyai titer 0,75 adalah yang terbanyak (kecuali di Jawa Barat terletak pada titer 0,90) dan dari sana sebarannya semakin rendah, kalau titer serumnya semakin tinggi.

Untuk Jawa Barat, pada titer 0,90 itu sebarannya mencapai 29% dari semua serum yang berasal dari daerah ini dan titer tertinggi dicapai 1,5 untuk 10% serum yang diuji. Keadaan yang sama untuk Jawa Tengah, dicapai titer 0,75 sebanyak 40% dan titer tertinggi 1,8 sebanyak 2%. Nilai tersebut untuk Jawa Timur adalah 0,75 sebanyak 52% dan 1,8 sebanyak 6% (Figure 5).

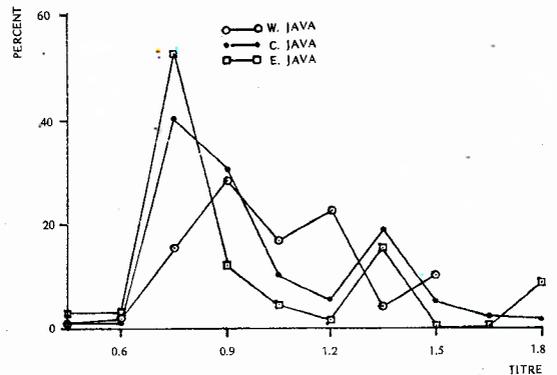


Figure 5. Serum neutralisation titres in cattle after receiving O1BFS FMD Vaccine

d. Perbedaan titer serum pasca vaksinasi O1BFS menurut umur hewan

Untuk mengetahui hasil vaksinasi PMK dengan O1BFS pada sapi kerja dan perah, titer netralisasi serumnya dikelompokkan menurut umur hewan masing-masing. Di sini dapat dilihat bahwa reaksi tubuh sapi kerja dan perah terhadap vaksin O1BFS berbeda. Pada sapi perah reaksi tubuhnya lebih baik dibanding dengan pada sapi kerja.

Titer zat kebal dalam tubuh sapi kerja masih dapat dideteksi sampai pada derajat yang paling rendah, yakni setinggi 0,45 log 10, masing-masing sebesar 4% dan 1% pada umur < 1 tahun dan $> 1-2$ tahun. Sedang jumlah yang paling banyak terletak pada titer 0,75, masing-masing untuk hewan berumur < 1 ; $> 1-2$ dan $> 2-5$ tahun berturut-turut sebanyak 60%, 50% dan 45% dari jumlah serum yang diperiksa. Titer yang tertinggi untuk umur $> 1-2$ tahun

dan > 2-5 tahun adalah 1,80, masing-masing sebesar 10% dan 4%. Penurunan jumlah reaktor terhadap peningkatan titer serum untuk ketiga kelompok umur hewan ini, sama.

Pola penurunan jumlah reaktor terhadap peningkatan titer serum pada sapi perah berbeda untuk kelompok umur > 1-2 tahun dan > 2-5 tahun. Pada kelompok umur > 1-2 tahun penurunan itu lebih teratur dibanding dengan kelompok umur lainnya (Figure 6).

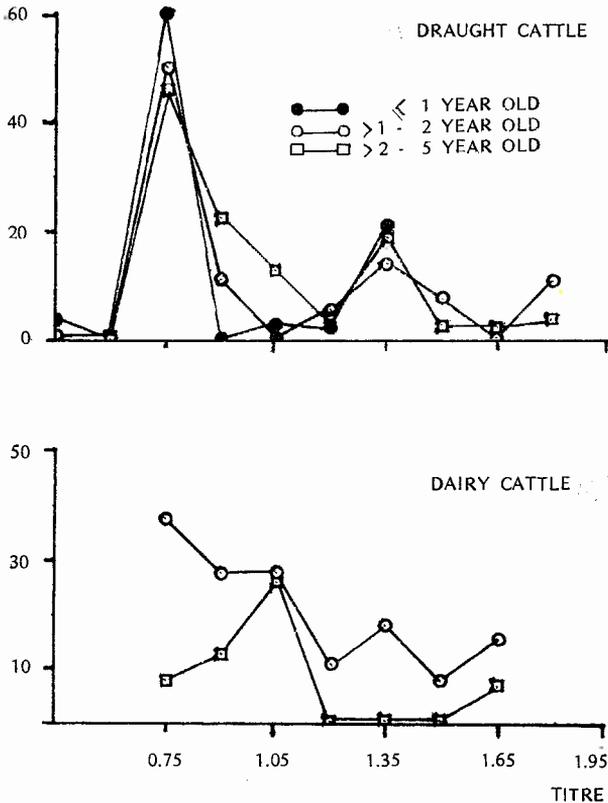


Figure 6. Serum neutralisation titres in dairy cattle and draught cattle 3-6 weeks after receiving O₁ BFS FMD Vaccine

e. Perbedaan titer serum pasca vaksinasi O1BFS dan O java 83 pada sapi perah dan kerja

Seperti telah diuraikan terdahulu pada ad a, bahwa hasil vaksinasi PMK dengan O java 83 adalah lebih baik dibanding dengan vaksin O1BFS. Analisa lebih lanjut tentang kedua hasil vaksinasi itu dapat diikuti lebih jelas lagi pada kelompok sapi kerja dan perah yang masing-masing memperoleh satu dosis vaksin O1BFS atau O java 83.

Di sini pun sekali lagi terlihat bahwa tanggap sapi perah untuk kedua jenis vaksin yang dipakai, O1BFS atau O java 83, jauh lebih baik dibandingkan dengan sapi kerja. Pada sapi perah, yang memperoleh vaksin O java 83 selain tidak seekorpun yang memberi titer < 1,0, semua titer tinggi atau > 1,35 yang berarti protektif, malahan 17,5% daripadanya bertiter sangat tinggi, mencapai 2,10. Jumlah yang terbanyak adalah pada titer 1,65, sebesar 40%. Tanggap sapi kerja pada vaksin O java 83 pun cukup baik, di samping tidak ada yang < 1,0, 5% daripadanya masih mencapai titer 2,10, Jumlah yang terbanyak adalah pada titer 1,50, sebesar 30% (Figure 7).

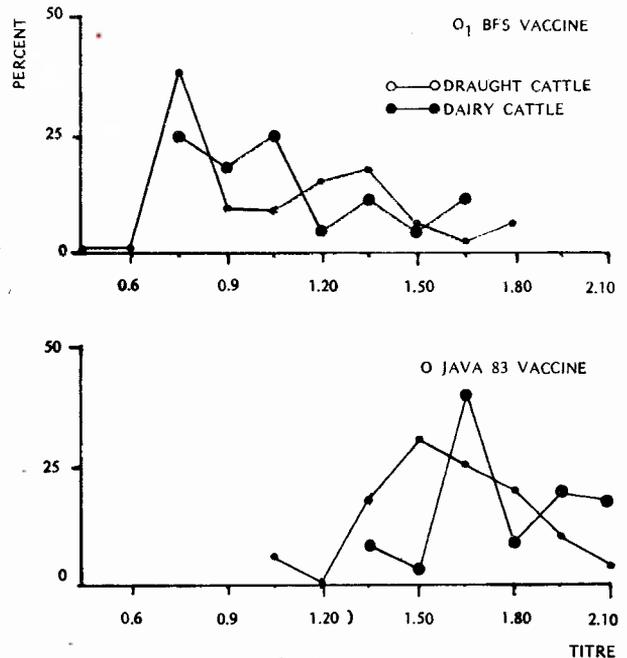


Figure 7. Serum neutralisation titres in dairy cattle and draught cattle 3-6 weeks after receiving O₁ BFS or O Java 83 FMD Vaccine

f. Perbedaan titer zat kebal pada sapi jantan dan betina yang memperoleh vaksin O1BFS atau O java 83

Titer zat kebal pada tubuh sapi jantan yang memperoleh O1BFS tidak berbeda dengan sapi betina yang memperoleh vaksin yang sama. Tapi masing-masing berbeda apabila hewan tadi memperoleh vaksin yang berbeda (O java 83).

Kelompok sapi, baik jantan maupun betina, yang memperoleh vaksin O1BFS setelah mencapai puncak pada titer 0,75 lambat laun turun sampai pada titer 1,80. Sedang yang memperoleh O java 83 setelah mencapai puncak pada titer tertentu (1,35 untuk sapi jantan dan 1,50 untuk sapi betina) bertahan disana pada 3 atau 2 titer dan baru menurun jumlahnya; kedua sapi jantan dan betina ini serumnya masih ada yang mencapai titer 2,10.

Pada umumnya sapi betina banyak yang memperoleh titer tertinggi untuk vaksin O1BFS ataupun vaksin O java 83 dibandingkan dengan sapi jantan (Figure 8).

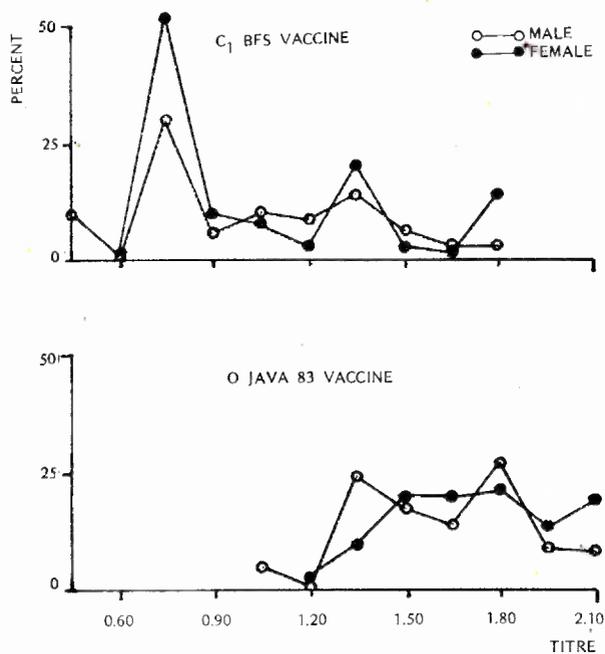


Figure 8. Serum neutralisation titres in male and female cattle 3-6 weeks after receiving O₁ BFS or O Java 83 FMD Vaccine

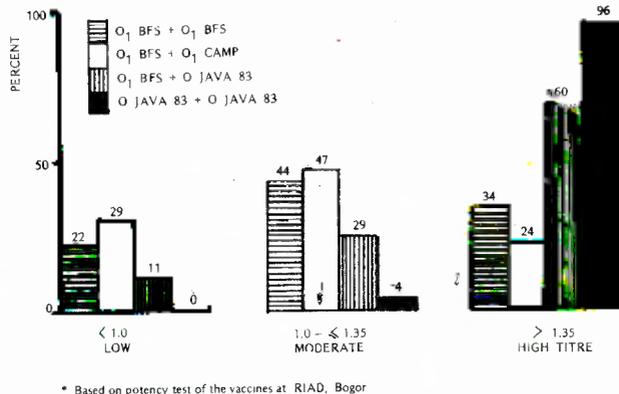
5. Vaksinasi ke Dua

a. Booster

Di muka telah diuraikan bahwa penggunaan vaksin O1BFS pada awal penanggulangan wabah PMK adalah dominan. Dengan demikian hasil vaksinasi kedua pun (setelah *booster*) dipengaruhi oleh vaksinasi dengan O1BFS itu. Sesuai dengan persediaan vaksin yang ada pada akhir

tahun 1983, maka pemakaian *booster* pun bervariasi. Baik dengan vaksin O1BFS, O1Campos, O java 83, malahan data tentang pemakaian O java 83 dan *booster* O java 83 pun ada, sehingga evaluasi data hasil vaksinasi kedua (*booster*) lebih kompleks. Untuk keperluan evaluasi ini dipergunakan 583 serum sapi hasil koleksi bulan Nopember 1983 yang mencakup sapi kerja dan perah.

Pada dasarnya pemberian *booster* pada sapi, 15 hari sampai 30 hari pasca vaksinasi pertama, belum dapat menyelesaikan masalah, kalau zat kebal dalam tubuh hewan pasca vaksinasi tersebut dipakai sebagai ukuran. Karena pada kelompok sapi yang memperoleh *booster* O1BFS, atau O1 Campos atau O java 83 yang masing-masing dari jumlah serum sebanyak 148, 133, dan 233 contoh, masih diperlihatkan sejumlah serum yang titernya kurang dari 1,0. Kecuali untuk kelompok sapi kerja yang memperoleh vaksinasi pertama O java 83 dan di *booster* dengan vaksin yang sama, hasilnya prima (jumlah serum yang dianalisa adalah sebanyak 69 contoh). Pemakaian *booster* dengan O java 83, baik untuk kelompok yang pertama kali memperoleh O1BFS atau O java 83 hasilnya sangat nyata, dibandingkan dengan pemakaian kedua vaksin lainnya. Yang sangat mengherankan adalah pemakaian *booster* O1Campos yang hasilnya relatif kurang baik dibanding dengan hasil pemakaian O1BFS (Figure 9).



* Based on potency test of the vaccines at RIAD, Bogor

Figure 9. Distribution of serum titres in cattle thirty days after receiving different FMD Vaccines on Boosters

b. Hasil vaksinasi di Daerah

(1). Zat kebal sapi 1-2 bulan pasca vaksinasi

Hasil *booster* vaksinasi di Jabar, Jateng dan Jatim dianalisa. Untuk keperluan ini, 393 contoh serum hasil pengambilan 1-2 bulan pasca vaksinasi kedua diuji dan jumlah serum untuk Jabar, Jateng dan Jatim yang memenuhi persyaratan analisa itu masing-masing sebanyak 186, 86 dan 121 contoh.

Untuk semua sapi, pola distribusi titer zat kebal dalam tubuh kurang lebih mirip. Pada titer 0,75 masih terdapat reaktor walaupun jumlahnya kurang dari 10%. Jumlah serum bertiter rendah ($< 1,0$) untuk masing-masing daerah itu adalah 6%, 20% dan 9%. Puncak titer yang dicapai oleh masing-masing kelompok sapi berturut-turut adalah untuk Jabar pada titer 1,50 sebanyak 28%, Jateng pada titer 1,65 sebanyak 22% dan Jatim pada titer 1,05 sebanyak 22%. Beberapa serum memberikan titer tinggi, yaitu 2,10, namun jumlahnya sangat terbatas, untuk Jabar sebanyak 6%, Jateng sebanyak 2% dan Jatim 2%. Titer rata-rata untuk sapi di ketiga daerah tersebut tidak ada perbedaan, masing-masing adalah 1,43; 1,22 dan 1,35. Atau dengan kata lain, secara keseluruhan sapi-sapi di Jateng serumnya bertiter kurang dari protektif, Jatim cukup protektif dan Jabar protektif (Figure 10).

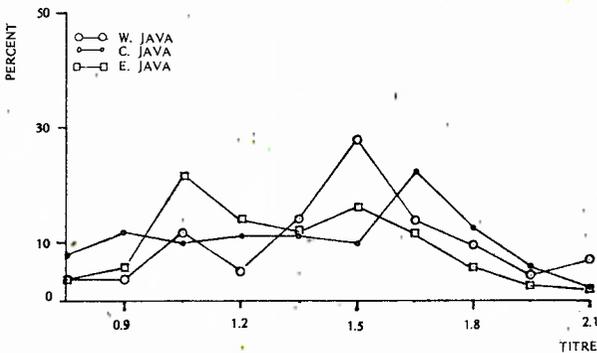


Figure 10. Results of serum neutralisation test in cattle after receiving second FMD Vaccination

(2). Zat kebal sapi 4-5 bulan pasca vaksinasi

Kelompok sapi dari daerah yang sama sebanyak 306 contoh, masing-masing 22 dari

Jabar, 104 dari Jateng dan sisanya 180 dari Jatim.

Sungguhpun pola gambaran distribusi zat kebal dalam tubuh sapi masih mirip, tetapi kesemua kelompok sapi dari ketiga daerah itu mengalami kenaikan titer. Untuk semua kelompok, jumlah serum yang terbanyak adalah pada titer 1,65. Kelompok sapi di Jabar pada titer 0,9 diwakili oleh sebanyak 6% pada titer 1,65, sebanyak 18% dan titer yang tertinggi 2,10 sebanyak 18%. Kelompok sapi dari Jateng pada titer 0,9 sebanyak 3%, pada titer 1,65 sebanyak 40% dan pada titer 2,10 sebanyak 24%. Nilai tersebut untuk sapi di Jatim adalah 3% pada titer 0,75, 20% pada titer 1,65 dan 4% pada titer 2,10 (Figure 11).

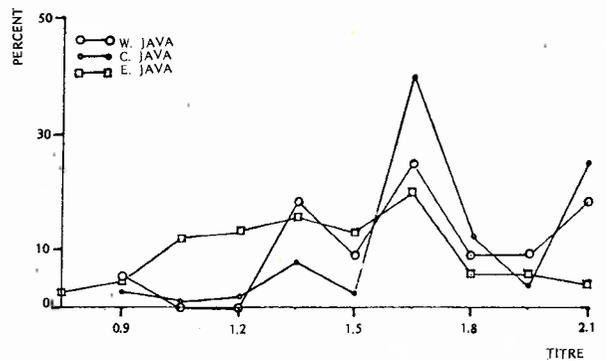


Figure 11. Serum neutralisation titres in cattle after 4-5 months receiving FMD Vaccines on Booster

Titer rata-rata pada ketiga kelompok sapi tersebut, masing-masing adalah 1,52; 1,71 dan 1,53 untuk kelompok sapi di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur.

(3). Zat kebal sapi 15-18 bulan pasca vaksinasi

Kelompok sapi di Jabar dan Jateng yang telah memperoleh *booster* 15-18 bulan diambil contoh serumnya dan dianalisa. Jumlah serum yang tersedia adalah sebanyak 190 contoh, masing-masing dari Jabar sebanyak 99 dan dari Jateng sebanyak 91.

Baik pada kelompok sapi di Jabar maupun di Jateng, titer serum kelompok sapi itu mengalami penurunan. Pada titer 0,75 untuk sapi di Jabar ada sebanyak 18% dan

titer ini terus berfluktuasi dan pada titer 2,10 ada sebanyak 14%. Demikian juga untuk daerah Jawa Tengah masing-masing sebanyak 10% dan 10%. Titer rata-rata untuk kedua daerah tersebut adalah 1,44 untuk Jabar dan 1,38 untuk Jateng (Figure 12).

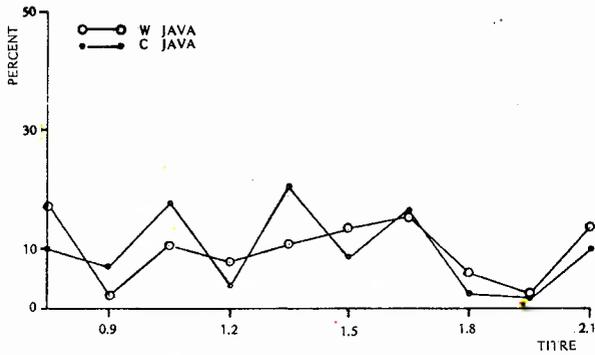


Figure 12. Serum neutralisation titres in cattle after 15-18 months receiving FMD Vaccines on booster

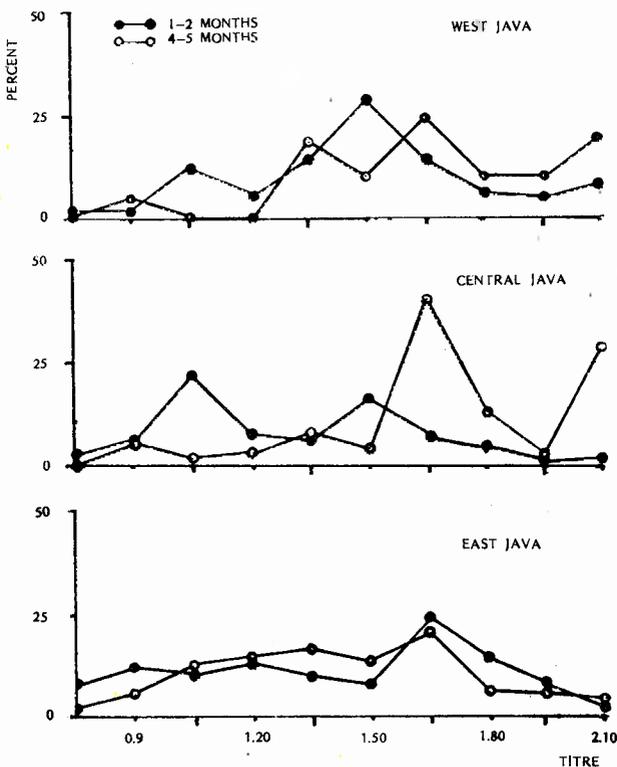


Figure 13. Distribution of serum titres in cattle of West Java, Central Java and East Java origins 1-2 months and 4-5 months after receiving FMD Vaccines on booster

(4).Perbedaan titer zat kebal sapi pada waktu pengambilan serum 1-2 bulan dan 4-5 bulan pasca vaksinasi

Pada ketiga butir terakhir, yakni pada (1), (2) dan (3) telah dirinci tentang titer zat kebal pada kelompok sapi di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur yang contoh serumnya diambil pada 1-2 bulan, 4-5 bulan dan 15-18 bulan pasca vaksinasi. Agar pengaruh waktu pengambilan pada titer serum tersebut dapat diperbandingkannya dengan jelas, maka hasil titrasi serum pada 1-2 bulan dan 4-5 bulan pasca vaksinasi diperbandingkan secara khusus.

Pada Figure 13 dapat diamati, bahwa pada kelompok sapi yang serumnya diuji 4-5 bulan setelah vaksinasi, relatif jauh lebih baik dibandingkan dengan pada pengambilan 1-2 bulan, kecuali untuk Jawa Timur hal ini kurang terlihat. Kenaikan jumlah reaktor yang bertiter > 1,65 di Jawa Tengah lebih baik dibandingkan dengan di Jawa Barat. Jumlah reaktor bertiter tersebut untuk Jawa Tengah naik dari 17% menjadi 84% atau sebesar 67% dan untuk Jawa Barat dari 37% menjadi 63% atau sebanyak 26%. Sedang titer rata-rata pada semua kelompok sapi dari Jawa Tengah naik dari 1,22 menjadi 1,71 dan dari Jawa Barat hanya naik dari 1,43 menjadi 1,52. Baik kenaikan jumlah reaktor bertiter > 1,65 maupun titer rata-ratanya untuk Jawa Tengah dan Jawa Barat ini sangat jelas bedanya, kecuali untuk Jatim dari 1,52 menjadi 1,53.

Kalau ditelusuri lebih lanjut tentang asal serum kedua daerah tadi, maka data menunjukkan bahwa semua serum yang titernya diperbandingkan ini berasal dari Grobogan dan Sragen (Jawa Tengah) dan dari Bandung, Garut serta Tasikmalaya (Jawa Barat), sedang dari Jawa Timur adalah dari Bojonegoro.

(5).Perbedaan distribusi titer zat kebal pada sapi perah, sapi kerja dan kerbau satu dan tiga belas bulan pasca vaksinasi

Sejumlah serum sapi perah, sapi kerja dan kerbau hasil pengambilan 1 dan 13 bulan pasca vaksinasi dianalisa menurut kriteria titer rendah ($< 1,0$), sedang ($1,0 - < 1,35$) dan tinggi atau protektif. Hasil dari analisa tersebut dapat diamati pada Figure 13a.

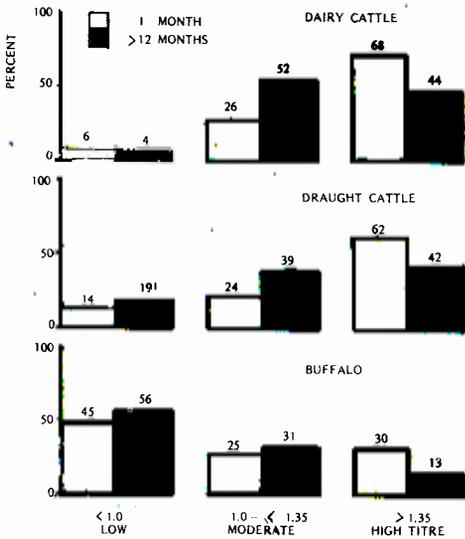


Figure 13a. Distribution of serum titres in dairy cattle draught cattle and buffalo one and thirteen months after the second vaccination or boosting

Ketiga jenis ternak tersebut semuanya menunjukkan perubahan derajat kekebalannya, dimana jumlah kelompok protektif berkurang serta kelompok bertiter sedang dan rendah bertambah, kalau pengujian titer serum tersebut diadakan 13 bulan pasca vaksinasi. Perubahan yang dialami oleh kelompok sapi perah terutama pada jumlah serum protektif dan bertiter sedang. Jumlah yang bertiter protektif turun 24% dan bertiter sedang naik 25%.

Pada kelompok sapi kerja, nilai tersebut masing-masing turun sebanyak 20%, naik sejumlah 15% dan yang bertiter rendah naik 5%. Sedang kelompok kerbau, berbeda sedikit dengan keadaan sapi kerja, yaitu 17%, 6% dan 12%.

c. *Kelompok sapi yang banya memperoleh O java 83*

Pada vaksinasi masal PMK terdapat kelom-

pok sapi muda yang pada waktu vaksinasi dilaksanakan belum berumur 1 tahun, sehingga pada waktu vaksinasi berikutnya umur sapi ini masih kurang dari dua tahun. Sapi-sapi demikian hanya memperoleh dua kali vaksinasi pada waktu pengambilan contoh serumnya dilaksanakan. Untuk mengetahui pengaruh vaksinasi O java 83 murni yang diberikan pada tahun pertama dan tahun kedua, 214 serumnya dianalisa dan diperbandingkan.

Pemberian vaksin O java 83 pada kelompok sapi yang berumur > 1 tahun menghasilkan titer serum yang baik. Semua sapi tersebut memperoleh kekebalan yang positif dan lebih dari 86% titer serumnya protektif. Enam belas persen daripadanya bertiter 2,10.

Hasil vaksinasi kedua dari kelompok sapi demikian memperbaiki titer zat kebal mereka. Tetapi secara keseluruhan jumlah titer protektif hanya 88% atau hanya naik 2%. Kalau dihitung rata-rata titernya dari kelompok sapi pertama dan kedua di atas, tidak terdapat perbedaan, karena masing-masing adalah 1,77 dan 1,78. Kenaikan jumlah titer yang nyata hanya pada titer 2,10 yang jumlahnya 40% dari keseluruhan serum yang diperiksa, atau berarti naik menjadi 250% dari hasil vaksinasi pertama (Figure 14).

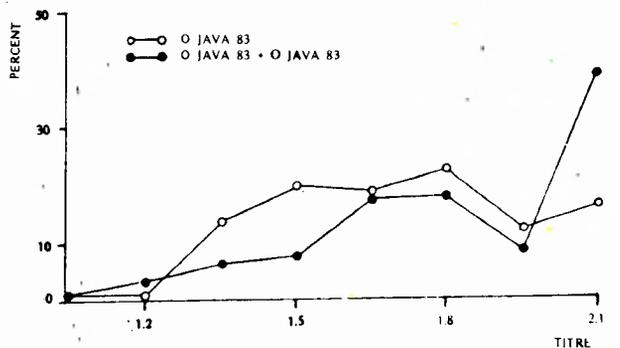


Figure 14. Serum neutralisation titres in cattle after receiving O Java 83 FMD Vaccine and the same vaccine 12 months later

d. *Pengaruh waktu pengambilan contoh sera pada kelompok sapi yang memperoleh booster O java 83*

Pengaruh pemakaian vaksin O java 83 untuk booster kelompok sapi yang memperoleh vaksin OIBFS pada vaksinasi pertama yang pengam-

bilan serumnya terjadi pada 1–2 bulan (kelompok 1) dan 17 bulan (kelompok 2) pasca vaksinasi *booster*, diperbandingkan. Lain daripada itu, kedua kelompok sapi tersebut juga diperbandingkan lebih lanjut dengan kelompok sapi lain yang pada saat 17 bulan pasca *booster* telah 5 bulan memperoleh vaksin O java 83, sebagai vaksinasi ketiga (kelompok 3). Untuk analisa ini terkumpul 588 serum, yang masing-masing kelompoknya diwakili oleh 348, 95 dan 145 contoh.

Kelompok kesatu yang memperoleh vaksin O1BFS dan O java 83 sebagai *booster* dan serumnya diambil 1–2 bulan kemudian mempunyai titer rata-rata sebesar 1,74, sepuluh persen daripadanya bertiter < 1,0 atau rendah dan 22% dari serum yang diperiksa tadi mempunyai titer 2,10. Kelompok kedua, dimana pengambilan contohnya dilaksanakan 17 bulan setelah *booster* mempunyai titer rata-rata sebesar 1,36 dan jumlah yang rendah sebanyak 36%, jumlah serum yang bertiter 2,10 hanya 14%. Sedang kelompok ketiga yang tepat pada saatnya memperoleh vaksinasi ulang (ke-III), mempunyai titer rata-rata sebesar 1,75 dan titer negatifnya sebanyak 3% serta jumlah serum yang bertiter 2,10 sebanyak 44% (Figure 15).

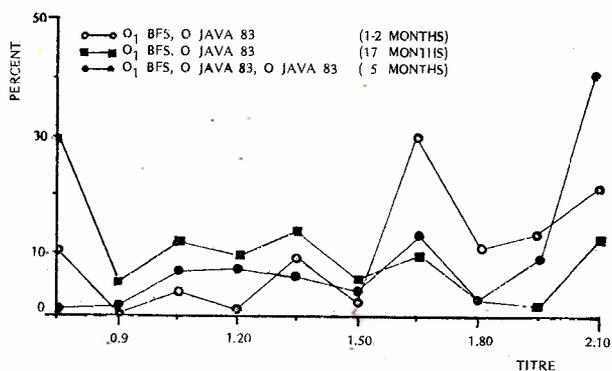


Figure 15. Serum titres in cattle of different sampling times after receiving 2 or 3 FMD Vaccines in the first and second year of the FMD Campaign

6. Vaksinasi ke Tiga (Tahun ke Dua)

a. Penyebaran zat kebal pasca vaksinasi pada hewan

Hasil vaksinasi ketiga pada sapi perah, sapi

kerja dan kerbau dianalisa. Untuk keperluan ini tersedia contoh serum yang telah diuji sebanyak 401. Terdiri atas 141 sapi perah, 79 sapi kerja dan 181 serum kerbau. Pada semua vaksinasi ketiga ini dipergunakan vaksin O java 83.

Pola penyebaran titer serum untuk ketiga hewan di atas berfluktuasi dan kurang lebih mirip. Pada sapi perah, titer terendah adalah pada 1,35 sebanyak 12%. Sedang pada sapi kerja dan kerbau, pada titer 0,9 (rendah) masih diwakili, sungguhpun jumlahnya sangat kecil, masing-masing adalah sebesar 2%. Puncak dari jumlah serum yang terbanyak untuk sapi perah dan kerbau terletak pada titer 1,65 yang masing-masing sebanyak 44% dan 38%, sedang puncak pada sapi kerja terletak pada titer 2,10 sebanyak 48%. Titer rata-rata untuk sapi perah, sapi kerja dan kerbau masing-masing adalah 1,76; 1,86 dan 1,65. Dengan demikian titer untuk kerbau adalah yang terendah (Figure 16).

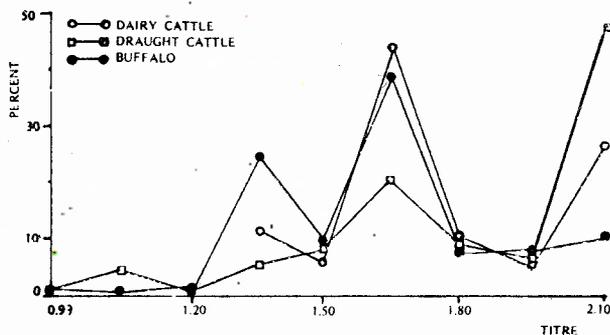


Figure 16. Distribution of serum titres in draught cattle, dairy cattle and buffalo after receiving O Java 83 FMD Vaccine during the second year vaccination campaign

b. Kekebalan hewan pada berbagai saat pengambilan

Titer zat kebal hasil vaksinasi pada sapi dan kerbau dikelompokkan dalam waktu pengambilan 1 bulan (I), 3–5 bulan (II) dan 8,5 bulan (III) pasca vaksinasi serta diperbandingkan. Kondisi setiap kelompok tersebut sama, diambil dari daerah yang sama dan memperoleh vaksin O1BFS dan O java 83 sebagai vaksin pertama, kedua dan ketiga. Hasil tersebut dapat diikuti pada Figure 17.

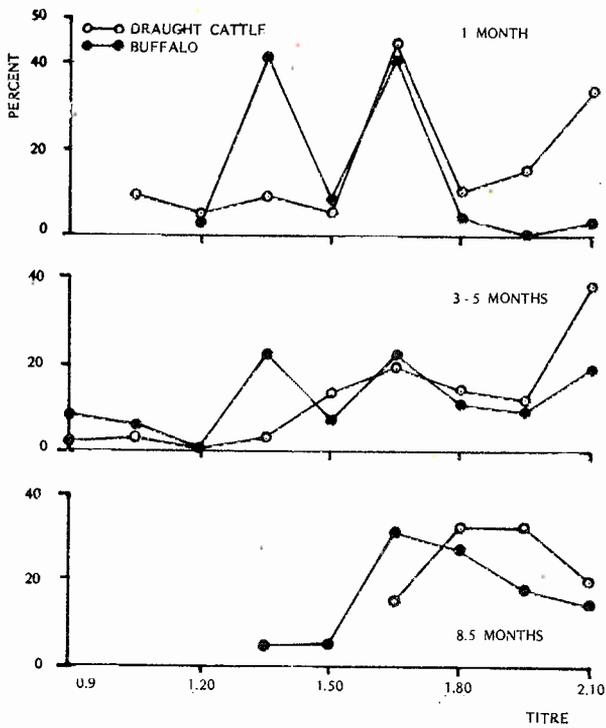


Figure 17. Distribution of draught cattle and buffalo serum titres after one, 3-5 and 8,5 months receiving O Java 83 FMD Vaccine during the second year vaccination campaign

Titer zat kebal pada sapi kerja untuk semua kelompok pengambilan tersebut selalu lebih baik dibanding dengan zat kebal dalam tubuh kerbau. Titer rata-rata pada serum sapi kelompok I, II dan III berturut-turut adalah 1,73; 1,89 dan 1,88. Sedang pada kerbau titer tersebut adalah 1,47; 1,64 dan 1,78. Titer kedua hewan tadi menunjukkan tendensi meningkat untuk setiap pengambilan, seperti terlihat juga dalam gambar yang disajikan. Namun peningkatan itu kurang jelas kalau parameter titer rata-ratanya dipakai sebagai ukuran, hanya mungkin untuk titer kerbau kelompok I dan II, karena peningkatan tadi kurang lebih satu enceran.

Sebagai penjelasan, kelompok I, II dan III tersebut berasal dari daerah Yogya-Kendal, Blora dan Sleman.

Vaksinasi ke Empat (Tahun ke Tiga)

Pengambilan contoh serum pada akhir masa kampanye vaksinasi PMK diadakan pada bulan

November 1985. Jumlah serum yang diuji adalah sebanyak 403 contoh yang berasal dari Jawa Barat dan Jawa Timur. Serum dari Jawa Tengah karena sesuatu hambatan tidak dapat disertakan, sehingga data yang diperoleh di sini tanpa data dari Jawa Tengah.

a. Titer serum sapi di Jabar dan Jatim

Dari semua serum yang diuji dari kedua daerah tersebut, tak satu pun yang memberikan reaksi negatif. Titer yang terendah adalah 1,05 sebanyak 10% untuk sera sapi Jatim. Gambaran sebaran titer zat kebal untuk kelompok sapi dari Jabar lebih baik dibandingkan dengan untuk kelompok sapi Jatim. Karena jumlah serum kebal untuk titer yang lebih tinggi selalu menanjak, sedang untuk sapi dari Jatim setelah mencapai jumlah maksimal pada titer 1,50 kemudian jumlahnya semakin kecil, sehingga pada titer 2,10 jumlahnya tinggal 4%, tetapi untuk sapi dari Jabar pada titer itu berjumlah 32% dari seluruh serum yang diuji. Titer rata-rata untuk kedua kelompok sapi tersebut adalah 1,89 untuk sapi dari Jabar dan 1,62 untuk sapi dari Jatim. Perbedaan ini cukup ada artinya (Figure 18).

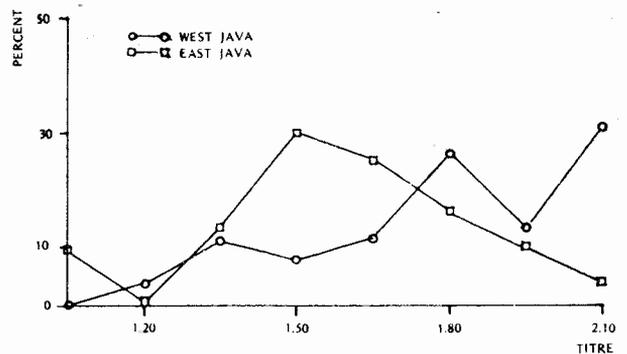


Figure 18. Serum neutralisation titres in cattle after receiving O Java 83 FMD Vaccine at the last campaign

b. Titer serum sapi pada berbagai umur

Hasil uji serum sapi baik dari Jawa Barat maupun dari Jawa Timur dikelompokkan ke dalam kelompok umur < 1, > 1-2, > 2-5 dan > 5 tahun, yaitu pedet, remaja, muda dan tua. Sebaran titer zat kebal dalam tubuh hewan tadi dapat diperhatikan pada Figure 19.

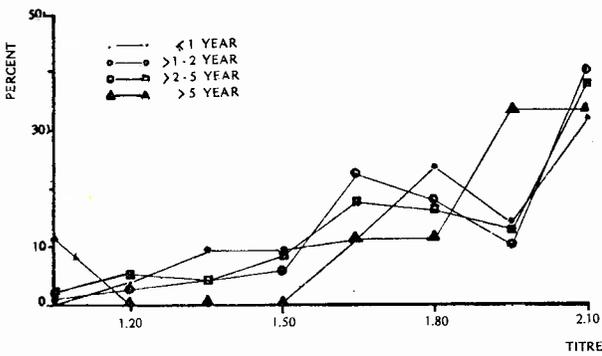


Figure 19. Serum titres in draught cattle of different ages thirty days after receiving O Java 83 FMD Vaccine during the third year of FMD Vaccination campaign

Pola penyebaran titer serum untuk semua kelompok sapi tersebut kurang lebih mirip, semakin tinggi titer zat kebal dalam tubuh hewan semakin banyak jumlahnya. Hasil penghitungan titer rata-rata untuk setiap kelompok pun tidak ada perbedaan yang berarti, yaitu masing-masing adalah 1,88; 1,89; 1,83 dan 1,90 untuk kelompok sapi pedet, remaja, muda dan tua.

c. Perbedaan antara vaksin lokal dan impor

Untuk vaksinasi terakhir dari kampanye penanggulangan wabah PMK dipergunakan vaksin O java 83 yang berasal dari produsen dalam negeri dan luar negeri. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil pemakaian kedua vaksin tersebut pada sapi yang masing-masing menerima vaksin yang berbeda itu, contoh serum sapi yang hewannya memperoleh vaksin lokal saja atau impor dikelompokkan. Hasil dari pengelompokan tersebut dapat diikuti pada Figure 20.

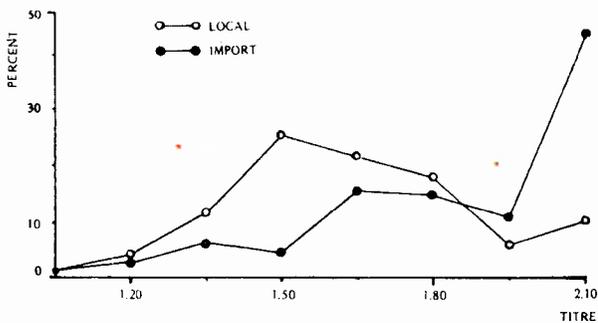


Figure 20. Serum titres in draught cattle thirty days after receiving O Java 83 FMD Vaccine from two producers during the third year of the FMD Vaccination campaign

Dari gambaran yang ada, dapat dilihat bahwa reaksi tubuh sapi yang menerima vaksin impor lebih baik dibandingkan dengan vaksin lokal. Pada vaksin lokal setelah mencapai jumlah tertinggi sebanyak 26% pada titer 1,30, jumlah tadi cenderung menurun, sehingga pada titer 2,10 jumlahnya hanya 10% dari sera yang diuji. Sedang pada vaksin impor jumlah maksimal adalah pada titer 2,10 sebesar 42%. Hasil penghitungan titer rata-rata untuk kedua kelompok tersebut adalah 1,78 untuk vaksin impor dan 1,55 untuk lokal.

d. Perkembangan antara sapi jantan dan sapi betina

Pola sebaran titer serum pada sapi jantan dan betina mirip. Kedua kelompok sapi ini mempunyai tendensi peningkatan jumlah reaktornya sesuai dengan derajat kekebalannya. Semakin tinggi titer serum, semakin banyak jumlah reaktornya (Figure 21). Hasil penghitungan titer rata-rata dari kelompok sapi jantan dan betina, masing-masing adalah sebesar 1,69 dan 1,77.

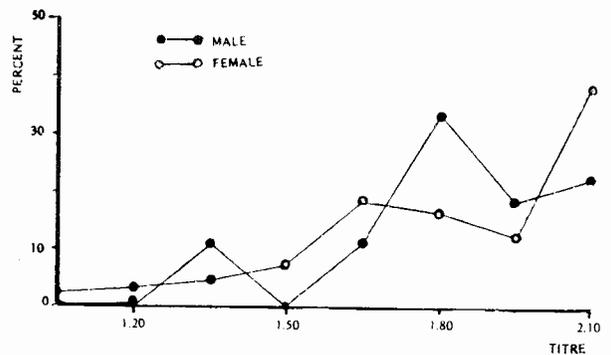


Figure 21. Serum titres of male and female cattle thirty days after receiving O Java 83 FMD Vaccine during the third year of the FMD Vaccination campaign

Kalau sapi jantan dan betina tersebut di atas dikelompokkan kembali dalam pedet, remaja, muda dan tua kemudian titer rata-rata masing-masing kelompok dicari, maka masing-masing kelompok titernya berbeda namun perbedaan itu tidak berarti (Table 5).

Table 5. Mean serum neutralisation titres in male and female cattle thirty days after receiving O java 83 FMD vaccine as final booster

Sex	Age (Year)				Mean
	≤ 1.0	> 1-2	> 2-5	> 5	
Male	1.63	1.75	1.78	ND	1.69
Female	1.73	1.83	1.77	1.56	1.77

ND : no data

8. Rangkuman Hasil

Setelah setiap vaksinasi, dari vaksinasi pertama sampai dengan yang keempat atau terakhir dari masa penanggulangan wabah PMK ditinjau secara rinci, maka tiba saatnya untuk memberikan rangkuman hasil secara menyeluruh. Hal ini dianggap penting untuk mengadakan penilaian yang mantap dari seluruh program vaksinasi masal PMK selama tiga tahun itu.

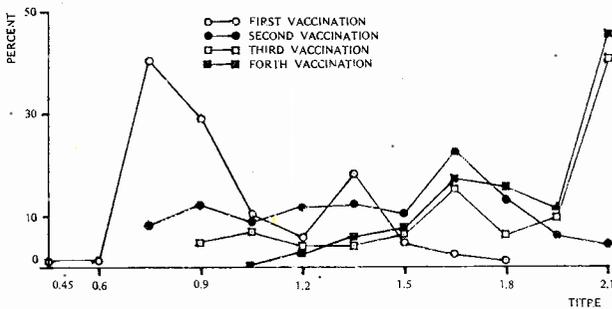


Figure 22. Research of serum neutralisation tests in cattle after receiving the first, second, third and fourth FMD Vaccine inoculations

a. Sebaran titer zat kebal menurut waktu vaksinasi

Hasil vaksinasi masal dari vaksinasi ke-1 s.d. vaksinasi ke-4 dapat diperhatikan pada Figure 22. Pada gambar tersebut terlihat bahwa setiap tahap vaksinasi memperbaiki pola sebaran titer zat kebal sapi sebelumnya. Pada vaksinasi ke-1 jumlah reaktor bertiter rendah masih dominan dibandingkan dengan vaksinasi-vaksi-

nasi berikutnya. Pada titer 0,45 pun masih terdapat reaktor, walaupun hanya 2%, sedang titer tertinggi hanya mencapai 1,80 sebanyak 2% juga. Malahan sebagian besar dari sapi-sapi itu bertiter 0,75 sebanyak 40%.

Hasil vaksinasi kedua, atau pemberian *booster* selain memperbaiki titer, beberapa sapi menunjukkan titer sampai 2,10 walaupun hanya 4%. Titer terendah adalah 0,75 sebanyak 9%. Jumlah sapi yang terbanyak adalah pada titer 1,65 sebesar 22%.

Hasil vaksinasi ketiga yang semuanya dipakai hanya vaksin O java 83, sebaran titernya dimulai dari 0,90 sebesar 5% dan puncaknya pada titer 2,10 sebanyak 40%. Sebaran titer pada vaksinasi ketiga ini lebih baik daripada yang pertama dan kedua. Demikian juga pada hasil vaksinasi terakhir (keempat), sebarannya semakin menaik sebanding dengan kenaikan derajat titer zat kebal.

Kalau titer rata-rata zat kebal pada sapi dari setiap vaksinasi itu dihitung, maka untuk vaksinasi kesatu sampai dengan keempat berturut-turut adalah 1,14; 1,48; 1,72 dan 1,89, dimana perbedaan antara titer hasil vaksinasi pertama dengan yang lainnya jelas/nyata. Dengan kata lain, hasil vaksinasi pertama belum dapat menyelesaikan masalah PMK, karena secara keseluruhan sapi tersebut kekebalannya belum protektif.

b. Sebaran titer zat kebal menurut tahun vaksinasi dan jenis hewan

Kalau diperhatikan sebaran zat kebal selama kampanye vaksinasi berlangsung, gambaran pola setiap tahun untuk semua jenis hewan (sapi perah, sapi kerja dan kerbau) semuanya mirip. Hanya sedikit berbeda dalam fluktuasi setiap derajat kekebalan yang diperoleh oleh jenis hewan tersebut.

Pada tahun pertama kampanye, setelah pemberian *booster*, sejumlah hewan masih memperlihatkan titer rendah. Titer rendah yang terbanyak adalah untuk kerbau, diikuti oleh sapi kerja dan sapi perah. Sedang jumlah yang mencapai titer tertinggi (2,10) yang terbanyak

diperoleh sapi perah, diikuti oleh sapi kerja dan kerbau.

Pada tahun kedua, sebaran titer zat kebal diperbaiki dibanding dengan pada tahun pertama. Hanya pada kerbau beberapa contoh serum menunjukkan hasil rendah, tetapi jumlah itu tidak sampai 5% dari seluruh serum kerbau yang diuji. Urutan jumlah serum ternak yang memberikan titer 2,10 masih sama dengan pada tahun pertama, yakni sapi perah, kerja dan kerbau.

Demikian juga pada hasil uji serum vaksinasi tahun terakhir, sebaran titer serum tersebut diperbaiki lagi. Semua hewan tidak ada yang bertiter rendah, gambaran titer zat kebal semakin naik sesuai dengan derajat kenaikan titer. Urutan jumlah ternak yang bertiter 2,10 masih sama dengan tahun-tahun sebelumnya, yakni sapi perah, kerja dan kerbau (Figure 23).

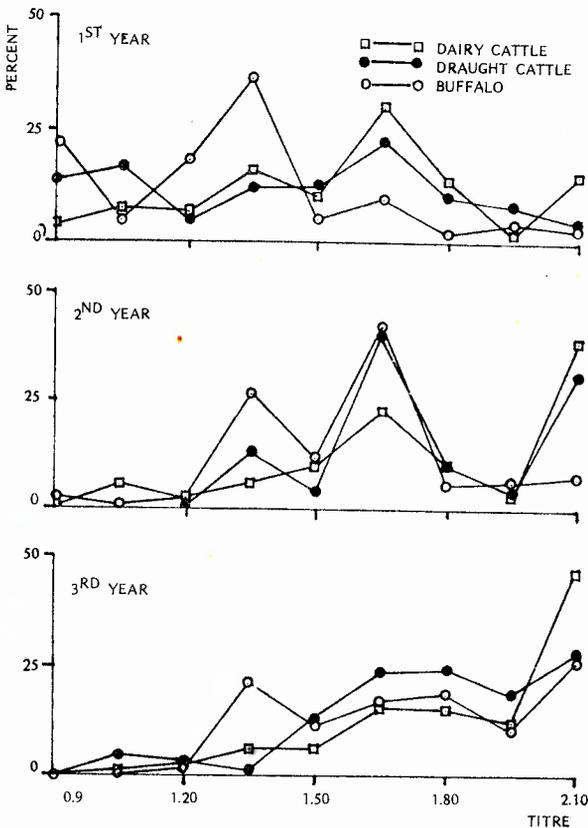
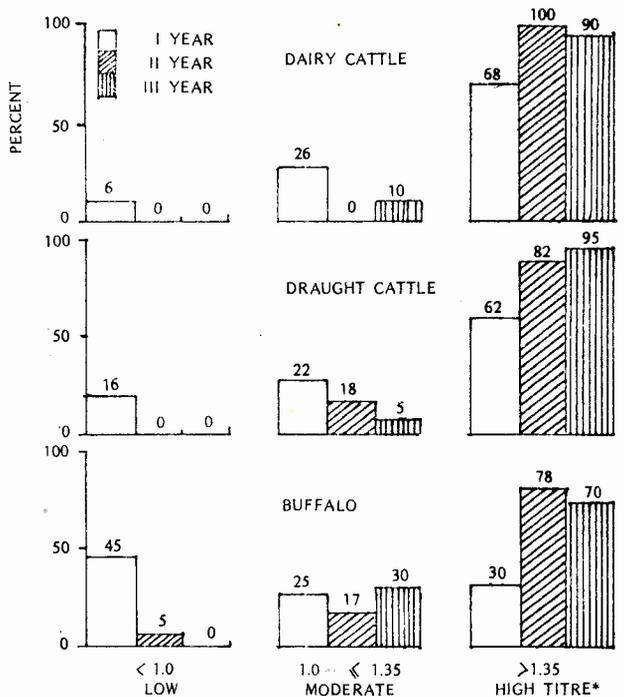


Figure 23. Distribution of serum titres in vaccinated animals thirty days after vaccination during the first, second and third year of the FMD Vaccination campaign

c. Derajat kekebalan ternak

Untuk mengadakan ramalan tentang derajat kekebalan ternak pada setiap akhir tahun vaksinasi ada dua cara yang dapat ditempuh. Cara pertama adalah dengan jalan mengelompokkan ternak tersebut dalam titer zat kebal perolehan < 1,0 yang artinya rendah; 1,0- < 1,35 yang berarti zat kebal hasil vaksinasi itu sedang, tetapi pada titer itu hewan tersebut belum tentu protektif; dan ternak yang bertiter < 1,35 adalah titer tinggi dan kemungkinan besar hewan demikian protektif terhadap tantangan di lapangan oleh virus PMK O java 83 (Figure 24).



* Based on potency test of the vaccines at RIAD, Bogor

Figure 24. Distribution of serum titres in dairy cattle, draught cattle and buffalo thirty days after vaccination during the first, second and third year of FMD Vaccination campaign

(1). Kekebalan menurut kriteria pertama

Sapi perah yang telah memperoleh vaksinasi pada tahun ke-I, ke-II dan ke-III kampanye pada dasarnya hasilnya memuaskan. Hanya pada hasil vaksinasi tahun ke I saja masih ada 6% dari kelompok sapi ini yang bertiter rendah, sedang jumlah sapi yang protektif ada sebanyak 68%. Hasil tahun ke II untuk kelompok sapi ini semua-

nya protektif (100%). Pada akhir kampanye vaksinasi ke III, jumlah sapi yang protektif sedikit menurun menjadi 90%.

Untuk sapi kerja, pada tahun pertama masih ada sapi yang bertiter rendah sebanyak 16% dan jumlah yang protektif sebanyak 62%. Pada tahun ke II jumlah yang protektif tersebut naik menjadi 82% dan tahun ke III menjadi 95%.

Hasil vaksinasi pada kerbau polanya sedikit berbeda dengan kelompok sapi-sapi tersebut di atas. Jumlah yang rendah pada vaksinasi ke II masih relatif tinggi, yaitu sebesar 45%, sedang yang protektif hanya 30%. Nilai tadi pada tahun ke II diperbaiki, sehingga jumlah titer protektif naik tajam menjadi 78%. Namun pada tahun terakhir kampanye turun menjadi 70%.

Dari titer rata-rata ini dapat diamati bahwa secara keseluruhan kekebalan sapi perah sejak tahun pertama vaksinasi (pasca booster), telah protektif dan terus diperbaiki pada vaksinasi-vaksinasi selanjutnya. Demikian juga pada sapi kerja dan kerbau. Kenaikan titer zat kebal pada sapi perah lebih baik dibanding dengan pada sapi kerja dan kerbau. Kerbau yang paling kurang baik. Malahan pada tahun terakhir, hasil vaksinasi ke-4, titer rata-ratanya turun; dan pada umumnya hasil vaksinasi ke-2 (tahun pertama) pada kerbau ini tepat mencapai titik protektif. Sungguhpun titer rata-rata tersebut, antara sapi perah dan sapi kerja ada perbedaan, tetapi perbedaan itu tidak jelas. Tetapi perbedaan titer kerbau tahun pertama dengan kedua jenis sapi tadi, jelas. Demikian juga hasil vaksinasi terakhir.

(2). Kekebalan menurut kriteria kedua

Seperti telah disinggung di muka bahwa untuk kriteria kedua ini hanya titer rata-rata perolehan secara menyeluruh yang dipakai dalam parameter peramalan. Secara rinci hasil evaluasi tersebut dapat diperhatikan pada Figure 25, dimana semua ternak hasil vaksinasi tahun ke-1, ke-2 dan ke-3 dikelompokkan menurut jenis ternak dan titer rata-rata seluruh ternak selama kampanye vaksinasi PMK itu.

PEMBAHASAN

Telah satu abad Indonesia mengenal PMK. Sejak meletup pertama kali tahun 1887 berulang kali penyakit ini menjadi masalah yang sangat serius. Dari kumpulan laporan yang berhasil dihimpun, wabah PMK yang banyak meminta korban berturut-turut terjadi pada tahun 1913-1914 di Jawa Timur meminta korban 22.905 ternak (Anonymous, 1980); awal tahun tujuh puluhan di Jawa, Bali dan Sulawesi Selatan sebanyak 30.501 ekor dan 5% diantaranya mati (Ronohardjo, 1984); dan yang terakhir pada bulan Juli 1983 di Jawa meminta korban lebih dari 14.000 ekor ternak dimana 1,5% diantaranya mati (Ronohardjo, 1986). Sejauh itu agen penyakit yang menyebabkan wabah tadi adalah virus PMK tipe O (Ronohardjo *et al.*, 1984).

Virus PMK tipe O adalah salah satu dari tujuh tipe virus yang ada di dunia pada saat ini. Enam tipe lain adalah A, C, SAT I, SAT II, SAT III dan Asia yang terdapat di negara-negara lain di luar Indonesia (Animal year book, 1981). Penyebaran tipe virus itu dibatasi oleh letak geografis suatu negara dan usaha setiap negara tadi dalam sistem ke-karantinaannya untuk

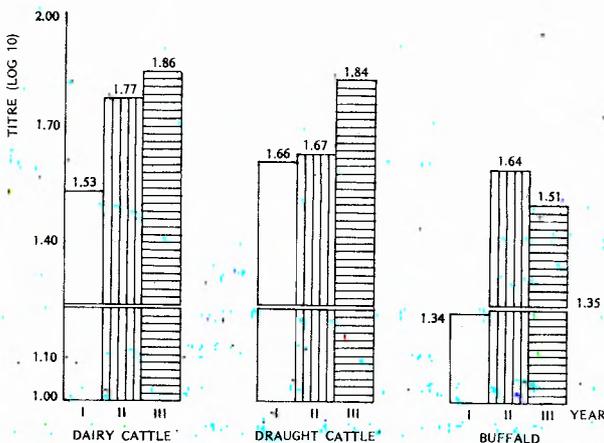


Figure 25. Mean FMD Serum neutralisation titres in three animals species during the first, second and third year of FMD Vaccination campaign. Sera collected thirty days after vaccination

tidak membiarkan agen penyakit tersebut masuk.

Penyebaran virus PMK di suatu daerah sangat cepat. Sekali penyakit ini meletup di suatu daerah, segera meluas kemana-mana menginfeksi hewan rentan. Hal tersebut antara lain disebabkan oleh sifat agen penyakit itu sendiri dan didukung oleh keadaan lingkungan setempat. Masa inkubasi penyakit yang singkat, spektrum inang yang luas, kontaminan hewan sakit yang sangat infeksius, daya tahan ternak rentan yang rendah/tanpa daya tahan, dan populasi ternak yang padat; itu semua, dapat mendorong timbulnya epidemi/wabah yang hebat. Sedangkan pengaruh-pengaruh lain yang dapat membuat makin parah keadaan antara lain adalah masalah sosio-kultur setempat, tanggap dan ketrampilan petugas terhadap penyakit, sarana dan prasarana kesehatan hewan yang tersedia, sistem komunikasi yang kurang memadai dan seterusnya. Dengan demikian, tidak mengherankan kalau PMK dapat menimbulkan kerugian ekonomi yang sangat besar dan penyakitnya sangat ditakuti.

Kerugian ekonomi akibat PMK untuk Indonesia bukan hanya disebabkan oleh kematian ternak yang berkisar antara 1–5%. Tetapi kerugian lain yang berupa penurunan produksi dan reproduksi, harga ternak, tenaga tarik, penolakan impor oleh negara konsumen, pengadaan obat-obatan, biaya pengendalian pemberantasan, tenaga dan waktu yang terpakai dalam pengendalian penyakit, serta efek psikologis para peternak, sangat besar artinya. Parsons dan Vere (1984) yang menghitung kerugian PMK di Indonesia yang hanya meliputi kerugian akibat kematian, penurunan produksi dan tenaga tarik ternak telah memperkirakan sebesar Rp. 26,8 milyar/tahun. Sedangkan kerugian lainnya sukar diperkirakan dan tentu sangat besar. Karena itu tidak heran kalau Indonesia berusaha keras dalam pembebasan penyakit ini.

Usaha pembebasan PMK di tanah air yang dilaksanakan secara intensif telah dua kali diadakan. Usaha yang pertama dilaksanakan pada waktu terjadi wabah tahun tujuh puluhan dan yang kedua pada wabah 1983. Namun, pembebasan penyakit yang didukung oleh penelitian

hanya terjadi pada wabah 1983, baik penelitian lapangan maupun laboratoris.

Pembebasan PMK tahun tujuh puluhan dititik beratkan pada sistem *crash programme*. Dalam sistem ini diterapkan vaksinasi masal untuk ternak potong besar selama tiga tahun berturut-turut, sekali/tahun. Lingkup vaksinasi adalah 80% dan vaksinasi masal ini dilaksanakan di daerah sumber bibit. Lain daripada sistem tadi, untuk daerah bukan sumber bibit, Jawa Tengah dan Jawa Barat, diterapkan sistem *slow programme*. Pada sistem terakhir ini vaksinasi tidak dilaksanakan serentak dan pengadaan vaksin, karenanya, hanya menurut kemampuan produk dalam negeri. Jangka waktunya pun lebih panjang. Untuk kedua sistem vaksinasi tadi dipakai vaksin O1BFS, baik impor maupun lokal. Kemudian dapat dilihat bahwa sistem *slow programme* ini tidak efektif, karena pada bulan Juli 1983 PMK meletup kembali dan merambah, terutama di daerah yang diterapi sistem vaksinasi tersebut (Jawa Tengah dan Jawa Barat).

Dalam sistem *slow programme* tadi kekebalan yang diperoleh ternak mungkin sekali kurang memadai. Vaksinasi yang dilaksanakan tidak serentak memungkinkan terjadinya kantong-kantong ternak tanpa kekebalan, sehingga kekebalan yang diperoleh ternak tidak homogen. Dari pengalaman ini dapat diambil manfaat yang sangat berharga, yaitu dalam usaha pembebasan PMK hanya sistem *crash programme* yang harus diterapkan. Walau biayanya mahal, tetapi hasilnya sangat memuaskan terbukti bahwa Bali, Sulawesi Selatan dan Jawa Timur (kecuali daerah/perbatasan dengan Jawa Tengah yang tertular kembali pada waktu terjadi wabah 1983) dapat dibebaskan dari penyakit.

Dalam pemberantasan PMK di Indonesia ada beberapa hal yang menguntungkan bagi keberhasilannya. Hal itu antara lain adalah virus PMK yang ada di Indonesia hanya tipe O, Indonesia terdiri atas kepulauan, kemauan yang dilandasi motivasi kuat dan didukung oleh dana, walaupun tidak melimpah, tersedia. Sedangkan panduan pemberantasan, yaitu sistem *crash programme* pun telah ada.

Pemberantasan penyakit yang dilaksanakan tahun 1983-1985 setelah letupan di Blora merupakan langkah maju dalam penanggulangan penyakit menular di tanah air. Karena pelaksanaan vaksinasi masal yang diadakan itu didampingi oleh penelitiannya dan hasil dari kedua kelompok kerja tadi dibahas bersama secara periodik serta saling penuh pengertian dan keterbukaan. Keputusan-keputusan penting dalam diskusi, langsung diterapkan di lapangan, kalau hal itu dianggap perlu.

Dari hasil studi serologis selama penanggulangan PMK tahun 1983-1985 beberapa hal telah muncul dipermukaan yang perlu mendapat pembahasan dan kajian ilmiah.

Hasil pemantauan serum hewan 2-3 minggu setelah laporan di atas, atau selama wabah, untuk Jawa Barat, Tengah dan Jawa Timur memperkuat hal tersebut di atas (Table 4). Karena untuk memperoleh zat kebal yang dapat dipantau, zat kebal itu perlu dibentuk dahulu dalam tubuh ternak dan itu memerlukan waktu beberapa minggu. Dari data terakhir inipun terungkap bahwa penyebaran penyakit tersebut mengikuti jalur pasar ternak di Jawa, yaitu dari Timur ke Barat. Sedang penyebaran di Jawa Timur terutama terjadi disepanjang aliran Bengawan Solo (Figure 1), hal ini mungkin akibat ada bangkai yang terbawa hanyut oleh sungai ini. Selain sapi dan kerbau, kambing dan dombapun terinfeksi oleh virus PMK itu.

Penggunaan berbagai vaksin, walau sub tipe biang vaksin itu sama dengan virus penyebab wabah, yaitu virus PMK sub tipe O1, belum tentu menjamin kesamaan hasil vaksinasinya (Figure 3, 7 dan 8). Hal itu diperkuat lagi dengan data lain yaitu hasil pemberian *ooster* setelah vaksinasi pertama (Figure 9). Di sini terlihat bahwa vaksin yang memakai virus penyebab wabah (O java 83) memberi titer zat kebal yang lebih baik dibanding dengan vaksin O1BFS atau vaksin lainnya. Hasil ini memperkuat hasil uji potensi vaksin-vaksin tersebut di laboratorium yang mempergunakan sapi Bali sebagai hewan percobaan (Ronohardjo *et al.*, 1984). Dari hasil tadipun terlihat bahwa pemberian *booster* dengan vaksin PMK, selain vaksin yang

berisi virus penyebab wabah, belum menyelesaikan permasalahan penyakit pada saat itu. Karena jumlah hewan yang mempunyai titer zat kebal tinggi ($> 1,35 \log 10$) dengan vaksin *booster* tadi jauh lebih sedikit (hanya 24 dan 34%), dibanding kalau vaksin O java 83 itu dipakai (60 dan 90%). Ditambah lagi dengan kenyataan bahwa vaksinasi dengan vaksin yang bukan O java 83 walaupun titer tadi $> 1,35 \log 10$, tidak menjamin akan memberi proteksi sempurna pada hewan tersebut. Kebaikan pemakaian vaksin PMK dengan biang virus vaksin penyebab wabah dibenarkan juga oleh Ndeti *et al.* (1982) dan Srinivasan *et al.* (1983) berdasarkan hasil percobaan mereka di Afrika dan India.

Ada satu masalah yang menarik pada hasil pemantauan titer zat kebal yang diperoleh 4-5 bulan pasca pemberian *booster* untuk daerah Bandung, Garut dan Tasikmalaya di Jawa Barat; Sragen dan Grobogan di Jawa Tengah serta Bojonegoro di Jawa Timur (Figure 13). Dari hasil tadi terlihat bahwa titer zat kebal mengalami penaikan yang sangat menyolok pada ternak di kedua daerah Jawa Tengah ini. Untuk kedua daerah itu titer rata-rata yang diperoleh 1-2 bulan dengan 4-5 bulan tadi naik dari 1,22 log 10 menjadi 1,71 log 10 atau naik lebih dari 3 kali lipat. Sedang kenaikan untuk daerah di Jawa Barat dan Jawa Timur, walaupun ada; tidak ada artinya dibanding untuk kedua daerah di Jawa Tengah. Seperti diketahui kedua daerah di Jawa Tengah tersebut, Grobogan dan Sragen, termasuk daerah yang letaknya berdekatan dengan daerah letupan wabah dan terinfeksi parah. Kenaikan titer di daerah ini mungkin sekali akibat infeksi virus PMK yang masih terbawa oleh hewan sakit dan kemudian menjadi karier. Dari hewan karier ini infeksi ulang pada hewan yang telah divaksinasi tadi dapat terjadi. Karenanya tidak mengherankan kalau di daerah tersebut masih akan ada beberapa kasus PMK, terutama bagi hewan-hewan yang terlewat divaksinasi atau yang titer perolehan hasil vaksinasinya rendah. Kalau hal itu terjadi, tetapi kasus penyakitnya dapat dilokalisasi dan tidak menyebar ke daerah

sekitarnya, hal ini memberi petunjuk kuat bahwa hasil vaksinasi secara keseluruhan sangat baik.

Lain daripada kenaikan titer zat kebal pasca vaksinasi untuk ternak di Jawa Tengah di atas, penurunan titer zat kebal secara proposional dapat diamati untuk daerah-daerah lainnya (Figure 13a). Hasil pemantauan titer zat kebal untuk sapi perah, sapi kerja dan kerbau menunjukkan, bahwa setelah 13 bulan pemberian *booster*, titer-titer tadi menurun lambat. Hal inipun memberi petunjuk bahwa kekebalan ternak hasil vaksinasi, secara umum, akan berumur panjang. Lain daripada itu dari data inipun dapat dilihat bahwa tanggap terhadap vaksinasi itu bergantung juga kepada jenis ternaknya. Sapi perah lebih baik dibanding dengan sapi kerja dan kerbau yang terburuk. Demikian juga penurunan derajat kekebalan pada kerbau lebih cepat dibanding pada sapi (kelompok hewan yang bertiter $> 1,35 \log 10$).

Sungguhpun pemakaian vaksin O java 83 untuk *booster* pada ternak yang telah memperoleh vaksin O1BFS tadi hasilnya yang terbaik dibanding dengan pemberian *booster* dengan vaksin lain (Figure 9), rupa-rupanya vaksinasi berikutnya masih juga diperlukan. Karena hasil pemantauan pada 17 bulan pasca *booster* memberi petunjuk, bukan saja titer rata-rata zat kebal dalam tubuh hewan itu turun dari $1,74 \log 10$ menjadi $1,36 \log 10$; tetapi juga kelompok ternak yang bertiter rendahpun meningkat (Figure 15). Hasil pemberian vaksin ketiga yang tepat waktu memperbaiki keadaan tersebut,ungguhpun pengumpulan serum dan pengujian-nya dilakukan 5 bulan kemudian.

Kalau kita perhatikan hasil vaksinasi daerah per daerah yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur, sejak vaksinasi pertama (Figure 5) sampai beberapa vaksinasi berikutnya (Figure 10, 11, 12, 18) di sana terlihat bahwa pola penyebaran titer zat kebal pada ternak adalah sama, walaupun disana-sini ada perbedaan. Namun, kalau dianalisa secara cermat, perbedaan-perbedaan itu wajar dan tidak menyolok. Hal tersebut terjadi karena variasi dalam vaksin yang dipakai, ternak yang memperoleh vaksi-

nasi dan pelaksana vaksinasi di lapangan.

Umur hewan rupa-rupanya tidak banyak berpengaruh kepada tinggi-rendahnya titer hasil vaksinasi. Pola penyebaran titer hasil vaksinasi itu mirip, baik pada hasil vaksinasi pertama dengan vaksin O1BFS (Figure 6) maupun vaksinasi lanjut dengan O java 83 (Figure 19). Sedang hasil perhitungan titer rata-rata hasil vaksinasi itu, sungguhpun ada kecenderungan bahwa pada pedet titer tadi yang terendah, namun perbedaan titer pada umur-umur hewan tersebut tidak menyolok. Kecenderungan titer yang diperoleh pedet itu rendah, mungkin titer yang dipantau pada pedet itu adalah hasil vaksinasi pertama kali, sehingga *memory cell* atau pengaruh *booster* memang belum berperan pada pedet tersebut.

Kecenderungan sapi betina lebih tanggap terhadap vaksinasi sehingga titer yang diperolehnyapun lebih baik, dapat ditemui pada hasil vaksinasi pertama, baik dengan O1BFS maupun O java 83 (Figure 8) dan hasil vaksinasi berikutnya dengan O java 83 (Figure 21). Hasil penghitungan titer rata-rata hasil vaksinasi pertama dengan O1BFS untuk hewan betina dan jantan masing-masing adalah 1,08 dan 0,88 dan untuk O java 83 adalah 1,77 dan 1,62. Demikian juga hasil vaksinasi terakhir (Table 5) perbedaan titer itu konsisten, hewan betina lebih baik dibanding dengan jantan walaupun perbedaan itu tidak terlalu menyolok. Hal ini mungkin memang ada variasi tanggap tubuh hewan yang berlainan kelamin terhadap vaksinasi PMK tersebut.

Hasil eradikasi PMK pada tahun 1974 s.d. 1978 untuk daerah terjangkit di Bali, Jawa Timur dan Sulawesi Selatan, masing-masing selama tiga tahun berturut-turut dan dilaksanakan serentak di daerah-daerah itu, hasilnya sangat memuaskan. Namun demikian, pegangan tepat dari pengalaman eradikasi saat itu, sama sekali tidak diperoleh, karena penelitian cermat tentang kekebalan ternak pasca vaksinasi memang tidak dilaksanakan.

Kalau kita evaluasi kembali dari hasil uji potensi vaksin PMK yang dipakai dalam pemberantasan penyakit pada tahun 1983-1985 pada sapi Bali (Ronohardjo *et al.*, 1984) dimana

pada titer 0,97 log 10 dengan vaksin O1BFS hasilnya sama sekali tidak protektif dan pada titer 1,37 log 10 proteksinya hanya 33%, maka hasil vaksinasi kesatu di lapangan yang sebagian besar mempergunakan vaksin O1BFS masih sangat rawan. Di samping titer rata-rata hasil vaksinasi itu hanya 1,14 log 10 yang berarti kurang dari 1,37 log 10, kelompok sapi yang memperoleh titer $> 1,37$ log 10 pun hanya sekitar 10% dari seluruh ternak yang diambil serumnya, dimana titer terakhir inipun tidak diketahui dengan pasti berapa persen daya proteksinya. Dengan kata lain, hasil vaksinasi pertama itu masih jelek. Hal ini diperkuat dengan masih adanya laporan tentang beberapa kejadian PMK di lapangan pada saat itu yaitu pasca vaksinasi pertama.

Hasil pemberian *booster*, 2-4 minggu pasca vaksinasi pertama, memperbaiki kekebalan ternak (Figure 22). Lain daripada titer rata-rata ternak itu naik menjadi 1,48 log 10 juga pada pemberian *booster* vaksin O java 83 telah dipakai secara luas. Sehingga evaluasi hasil vaksinasi lebih mengenai sasaran dan hasil uji potensi vaksin-vaksin PMK pada sapi Bali (Ronohardjo *et al.*, 1984) saat itu dapat diterapkan dengan baik untuk penilaian hasil pemantauan zat kebal hasil vaksinasi di lapangan tersebut. Namun demikian pada vaksinasi ini masih terdapat ternak-ternak yang titernya rendah ($< 1,0$ log 10), yaitu pada sapi perah sebanyak 6%, sapi kerja 15% dan kerbau 45% (Figure 23 dan 24); pada titer-titer itu ternak-ternak tadi masih rawan dan masih dapat terjangkit lagi oleh PMK

Hasil vaksinasi ketiga yang diberikan kurang lebih satu tahun setelah letupan wabah bulan Juli 1983 (Figure 2) selain meningkatkan kekebalan ternak secara baik yang titer rata-ratanya sebesar 1,77 log 10 untuk sapi perah, 1,67 log 10 pada sapi kerja dan 1,64 log 10 pada kerbau (Figure 25), pada vaksinasi itu ternak yang bertiter rendah ($< 1,0$ log 10) sudah tidak terdapat lagi, kecuali pada kerbau sebanyak 5%. Secara keseluruhan hasil kampanye vaksinasi ini telah tercapai secara optimal pada tahun kedua atau pada vaksinasi ketiga

tadi. Vaksinasi terakhir, keempat, sudah tidak banyak mempengaruhi hasil kampanye itu. Malahan ada kecenderungan bahwa kampanye vaksinasi tersebut sudah mengalami kejenuhan, mengingat hasil akhir dari vaksinasi tadi pada kerbau dan sapi perah sedikit lebih rendah dari pada hasil vaksinasi ketiga (Figure 24). Sungguhpun hasil perhitungan titer rata-rata pada vaksinasi keempat untuk sapi perah dan sapi kerja tadi menunjukkan nilai yang menaik (Figure 25). Kejenuhan vaksinasi di lapangan ini, nampaknya, terutama, terjadi pada pelaksanaan vaksinasi pada kerbau, karena terlihat bahwa selain penurunan kelompok ternak yang bertiter $> 1,35$ log 10, penurunan itu pun terjadi pada titer rata-rata dari kerbau itu (Figure 25).

Ditinjau dari hasil pemantauan titer zat kebal ternak hasil kampanye vaksinasi, dari awal sampai akhir kampanye, dapat dinilai sebagai sangat berhasil. Sembilan puluh persen atau lebih, sapi yang diperiksa, mencapai taraf kekebalan protektif. Walaupun data pada kerbau agak rendah, tetapi taraf titer zat kebal protektif pada kerbau yang sesungguhnya, sampai saat ini belum diketahui dengan pasti, Mungkin sekali titer protektif pada kerbau itu kurang dari 1,35 log 10 atau malahan lebih tinggi. Kalau hal tersebut ini yang terjadi maka keadaan kekebalan pada kerbau sedikit berbeda. Namun demikian, data kejadian PMK di lapangan pada kerbau pasca vaksinasi *booster*, tidak mendukung hal itu, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil vaksinasi pada kerbaupun tidak jauh berbeda dengan hasil yang diperoleh pada sapi (Figure 24). Sungguhpun demikian, tindak lanjut dari kampanye vaksinasi ini juga penting diperhatikan, agar hasil dari kampanye itu yang telah banyak menyita dana, tenaga, waktu dan pemikiran, tetap lestari seperti yang diharapkan.

Seperti telah disinggung di muka bahwa di Indonesia sangat beruntung, karena virus penyebab PMK hanya satu tipe, yaitu tipe O dan Indonesia pun terdiri atas kepulauan, sehingga sistem karantina banyak membantu dalam pemberantasan ini dan penjalaran penya-

kit dapat dilokalisasi hanya pada satu pulau. Andaikata keadaan Indonesia itu lain dari apa yang telah diutarakan tadi, seperti keadaan di Afrika, Eropa, India ataupun Amerika Latin, dimana di negara-negara tadi beberapa tipe virus PMK ditemukan dan negaranya pun tidak terdiri atas kepulauan, masalah PMK lebih sulit diberantas. Tinggal sekarang masalah impor virus PMK yang benar-benar harus secara ketat diawasi dan jangan sampai, secara tidak disengaja, virus itu terbawa masuk ke wilayah Indonesia. Karena itu pemasukan ternak bibit atau produk ternak bibit yang diperlukan bagi pemacuan pembangunan peternakan di Indonesia, benar-benar harus sangat selektif dan dijaga benar, kalau mungkin, jangan sampai mendatangkan dari daerah-daerah tadi, atau daerah-daerah seperti yang telah disebut di atas.

Penjagaan pemasukan virus PMK baru ke wilayah Indonesia, tidak hanya tipe lain selain tipe O yang harus diawasi, tetapi secara total kesemua tipe itu harus dihindari. Sungguhpun pada saat ini ternak di Jawa telah kebal terhadap PMK tipe O subtype 1, tetapi kekebalan yang ada tidak akan menjamin untuk subtype lainnya dari virus PMK tipe O itu. Malahan bukti telah menunjukkan bahwa perbedaan varian dalam satu subtype pun masih menjadi masalah (Ronohardjo *et al.*, 1984). Uji potensi vaksin PMK yang mempunyai biang vaksin yang sama subtipenya, yaitu subtype O1 pada vaksin O1BFS, O1Campos dan O java 83 yang juga O1, hasilnya sangat berbeda dan malahan vaksin yang memberikan proteksi sempurna hanya O java 83 tersebut.

Lain dari masalah agen penyakit di atas, masalah hewan karierpun perlu mendapat perhatian. Seperti juga telah disinggung di muka bahwa kambing, domba dan hewan sembuah penyakit mempunyai kecenderungan untuk menjadi karier penyakit. Belum lagi masalah hewan liar rentan. Memang sangat tidak mungkin untuk meniadakan agen penyakit tadi dari hewan-hewan tersebut. Diharapkan bahwa agen penyakit berasal dari karier yang menginfeksi kembali ternak kebal dapat menaikkan derajat kekebalannya (Figure 13) dan agen penyakit

tersebut, lambat laun dinetralkan oleh ternak semacam itu. Dengan demikian, lambat laun agen penyakit itu hilang dengan proses tersebut. Harapan untuk itu memang bukan tidak beralasan, mengingat bahwa hasil vaksinasi akhir ini mendukung (Figure 24 dan 25), selain penurunan titer zat kebal dalam tubuh ternak tadi lambat (Figure 13a) di samping lingkup vaksinasi di lapangan, menurut hasil pemantauan Perguruan Tinggi dan Dit Keswan, mencapai 90% atau lebih.

Sungguhpun demikian, kemungkinan lainpun dapat pula terjadi. Kalau agen penyakit yang terbawa oleh karier itu menginfeksi ternak yang terlewat vaksinasi. Atau ternak yang kekebalannya tidak termasuk kedalam kelompok yang protektif. Penyakit PMK pada ternak demikian pasti muncul. Dan hal ini nampaknya tidak akan menjadi masalah besar, karena tidak akan mewabah. Tinggal tanggap para sejawat di lapangan yang benar-benar harus responsif untuk mengeliminasi ternak tadi dengan pemusnahan dan mengadakan vaksinasi di daerah sekitarnya. Pemunculan kasus-kasus demikian diperkirakan akan terjadi di daerah-daerah yang terinfeksi sangat parah pada waktu wabah PMK itu terjadi di tahun 1983.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari studi serologik, baik pada waktu sebelum atau selama wabah PMK berlangsung dan selama vaksinasi masal, beberapa hal dapat disarikan.

1. Kesimpulan

- a. Dari data seroepidemiologi selain sapi dan kerbau, domba dan kambing pun terinfeksi oleh virus PMK, secepat infeksi yang terjadi pada sapi dan kerbau, walaupun jumlahnya tidak sebanyak seperti pada kedua ternak tersebut.
- b. Hasil penelitian laboratorium Balitvet dan Pusvetma tentang pilihan vaksin PMK yang memakai biang vaksin virus penyebab wabah, yaitu O java 83, didukung oleh data lapangan. Vaksin tersebut lebih imunogenik

- dibanding dengan vaksin O1BFS.
- c. Reaksi tubuh sapi perah terhadap vaksinasi lebih baik dibanding dengan sapi potong, walaupun perbedaan itu tidak nyata. Sedangkan tanggap tubuh kerbau lebih kurang baik dibanding dengan sapi kerja. Adakalanya perbedaan titer zat kebal pada kerbau berbeda nyata dengan kedua ternak lainnya.
 - d. Letupan wabah PMK mungkin sekali terjadi bukan pada bulan Juli 1983, tetapi lebih awal lagi dari saat itu, namun kejadiannya tidak terdeteksi secara dini.
 - e. Mungkin sekali virus PMK lapangan pada pertengahan tahun kedua letupan wabah masih tersebar bebas di beberapa daerah, virus ini mengertak tubuh ternak sehingga lebih meningkatkan kekebalannya.
 - f. Ulangan vaksinasi setiap tahun sampai tahun ketiga kampanye vaksinasi, lebih memperbaiki kekebalan sapi perah dan sapi kerja, hasil vaksinasi sebelumnya. Sehingga, kalau penanggulangan penyakit ini hanya sampai pemberian *booster* saja, kemungkinan besar tidak akan menyelesaikan tuntas PMK ini.
 - g. Studi serologi pasca vaksinasi menunjukkan bahwa zat kebal protektif dalam tubuh sapi yang telah menerima vaksinasi penuh, sebagian masih tetap akan ada selama tiga tahun pasca vaksinasi terakhir.
 - h. Sungguhpun tipe dan sub tipe virus PMK penyebab wabah itu sama dengan tipe dan sub tipe virus biang vaksin, pemakaian virus vaksin penyebab wabah memberikan kekebalan yang terbaik pada ternak dibanding dengan vaksin lainnya.
 - i. Secara keseluruhan hasil vaksinasi dalam kampanye pemberantasan PMK ini telah tercapai pada vaksinasi ketiga. Vaksinasi keempat sudah tidak banyak mempengaruhi titer zat kebal dalam tubuh ternak.
2. **Saran**
 - a. Sistem pelaporan kejadian penyakit perlu ditingkatkan agar deteksi dini tentang hal itu segera dapat dilaksanakan dan penanggulangannya langsung dapat secara cepat diadakan.
 - b. Kalau terjadi kasus penyakit pasca vaksinasi pada semua jenis ternak harus segera dimusnahkan dan dilaporkan secara kilat. Diagnosa penyakitnya segera dikuatkan secara laboratorik dan diikuti oleh vaksinasi lingkaran di daerah tersangka.
 - c. Vaksin PMK harus selalu tersedia dan potensinya pun perlu terus ditingkatkan, walaupun tidak ada kasus penyakit. Hal ini perlu agar sewaktu-waktu timbul kasus, vaksin telah tersedia dan siap pakai.
 - d. Transpor ternak bibit keluar Jawa, sudah dapat dilaksanakan. Namun pengawasan di daerah penerima bibit perlu diperketat, kalau-kalau masih terbawa virus PMK oleh ternak tersebut.
 - e. Hasil vaksinasi masal ini dapat diikuti dengan keputusan pembebasannya setidaknya pada tahun 1987.
 - f. Penelitian PMK perlu terus dipacu dan perlu ditunjang oleh dana khusus agar kelangsungannya terjamin.

DAFTAR PUSTAKA

- ANONYMOUS, 1980. Hasil evaluasi penyakit mulut dan kuku di propinsi daerah tingkat I Jawa Timur. Dit. Keswan., Dit. Jennak., Departemen Pertanian, Jakarta.
- BOSMA, K. 1892. Een en ander over mond en klauwzeer. *Veearts Bl. V. Ned. Indie*. 6 : 63-67.
- Dit Bina Program. 1982. *Buku saku peternakan*. Dit. Bina Program. Dit. Jennak. Departemen Pertanian, Jakarta.
- NDETI, J.K., C.G. NDIRITU, S. CHEMA, C.G. CHERMBRUCKER, T.W.I. PAY and M.M. RWEYEMAMU. 1982. The performance of FMD vaccines prepared in Kenya. Foot and Mouth disease. *OIE 16th conference proceeding*. 14-17 September : 51-68.
- PARSONS, B.A. and D.T., VERE, 1984. Benefit-cost analysis of the Bakitwan project, Bogor, Indonesia. ADAB, Canberra, Australia.
- RONOHARDJO, P. 1984. Wabah penyakit mulut kuku di Jawa, *Journal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* III (1), 1-5.
- RONOHARDJO, P., HENDARDI, A. ADJID, A. WIJONO dan M. ABUBAKAR. 1984. Potensi berbagai vaksin mulut kuku yang dipakai dalam pemberantasan wabah penyakit, *Penyakit Hewan* 16 : 189-196.

RONOARDJO, P., P. YOUNG, M. SAROSA and M. ABUBAKAR. 1986. Attempts to control foot and mouth disease in Indonesia by vaccination with O java 83 field virus of cattle. *Proceeding of the fifth international conference on livestock production and diseases in the tropics*. Kuala

Lumpur, Malaysia, 18th-22nd August, 1986.

SRINIVASAN, V.A., E.J. OULDRIDGE, M. HEAD and M.M. RWEYEMAMU. 1983. Analogical study of Indian type O foot and mouth disease virus isolates. *Rev. sci. tech. int. Epiz.* 2 (1) : 145-151.
