

RISALAH KEBIJAKAN

# EVALUASI DAN TINDAK LANJUT PENGUJIAN ANTIBODI PMK PASCA VAKSINASI PADA SAPI

Drh. Farikhatus Sa'idah  
Balai Veteriner Banjarbaru

## Ringkasan

Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) merupakan penyakit hewan menular strategis yang sangat berdampak pada sektor peternakan, khususnya sapi. Setelah reemergensi PMK di Indonesia pada 2022, program vaksinasi masif dijalankan oleh pemerintah. Namun, efektivitas vaksinasi tidak dapat dinilai tanpa evaluasi serologis. Kegiatan surveilans ini menguji 117 ekor sapi Madura pasca vaksinasi PMK Type O menggunakan metode ELISA terhadap antibodi NSP dan SP. Hasilnya menunjukkan tingkat seropositif yang rendah, yaitu hanya 15,4% untuk SP AB dan 22,4% untuk NSP AB. Mayoritas sapi menunjukkan hasil seronegatif untuk kedua uji, mengindikasikan kegagalan dalam membentuk kekebalan protektif atau belum tercapainya puncak antibodi akibat pengambilan sampel terlalu dini (14 hari pasca vaksinasi kedua). Selain itu, interval antar vaksinasi yang terlalu panjang (8,5 bulan) melampaui standar WHO dan diduga mengurangi efektivitas imunisasi. Analisis statistik (uji Chi-Square) menunjukkan tidak ada hubungan signifikan antara hasil NSP AB dan SP AB. Hasil ini menyoroti perlunya penyesuaian waktu pengambilan sampel, perbaikan jadwal vaksinasi, penguatan strategi DIVA, dan peningkatan surveilans serta evaluasi kualitas vaksin untuk mendukung efektivitas pengendalian PMK di Indonesia.

## Latar Belakang

Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) merupakan salah satu penyakit hewan menular strategis yang sangat merugikan secara ekonomi dan sosial, khususnya bagi sektor peternakan sapi di Indonesia. Penyakit ini bersifat sangat menular dan menyerang hewan berkuku genap seperti sapi, kerbau, kambing, dan babi. Sejak kasus PMK kembali muncul di Indonesia pada tahun 2022 setelah sempat dinyatakan bebas pada 1990-an, pemerintah melalui Kementerian Pertanian (Kementan) telah mengambil langkah-langkah mitigasi, termasuk program vaksinasi massal terhadap hewan ternak rentan.

Vaksinasi merupakan langkah penting dalam mengendalikan penyebaran PMK. Namun demikian, efektivitas vaksinasi tidak dapat dipastikan tanpa adanya evaluasi sistematis, seperti pengujian kadar antibodi pasca vaksinasi melalui metode Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekebalan populasi ternak terhadap virus PMK serta mengevaluasi keberhasilan pelaksanaan vaksinasi yang telah dilakukan.

Data hasil pengujian antibodi PMK pasca vaksinasi dapat digunakan untuk menilai cakupan dan efektivitas vaksinasi, serta merancang strategi tindak lanjut seperti revaksinasi, penyesuaian jenis vaksin, dan penguatan sistem monitoring. Sayangnya, pelaksanaan pengujian antibodi di lapangan masih menghadapi sejumlah tantangan,

termasuk keterbatasan sumber daya laboratorium, logistik pengambilan sampel, serta koordinasi antara instansi pusat dan daerah.

Dengan mempertimbangkan pentingnya data serologis dalam kebijakan pengendalian PMK, risalah kebijakan ini disusun untuk mengevaluasi pelaksanaan pengujian antibodi pasca vaksinasi pada sapi, mengidentifikasi hambatan-hambatan yang ada, serta memberikan rekomendasi kebijakan berbasis bukti untuk meningkatkan efektivitas pengendalian PMK di Indonesia.

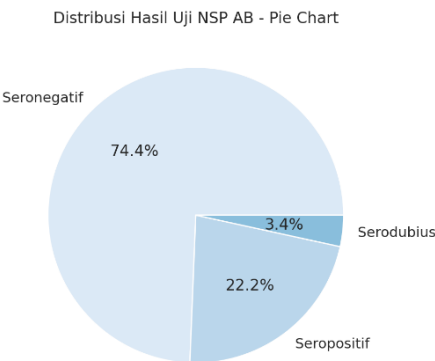
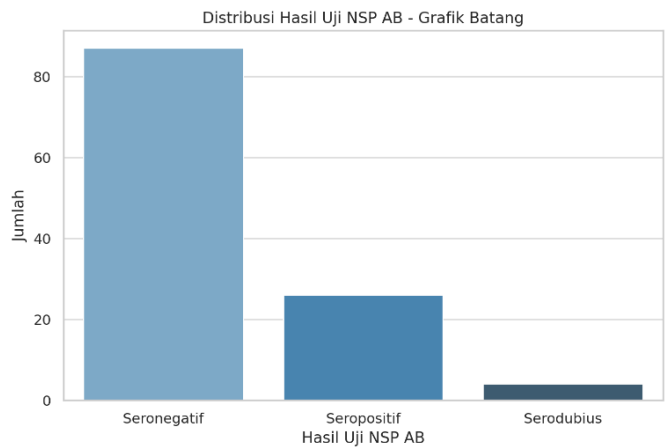
## Deskripsi Masalah

Sebanyak 117 ekor sapi Madura menerima dua dosis vaksin PMK Type O. Vaksinasi ke-1 dilakukan pada tanggal 29 April 2024 dan Vaksinasi ke-2 dilakukan pada tanggal 16 Januari 2025. Sampel darah dikoleksi dua minggu (14 hari) setelah vaksinasi kedua dan diuji menggunakan metode ELISA untuk mendeteksi antibodi NSP dan SP. Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif untuk melihat cakupan dan efektivitas vaksinasi dan secara statistik dengan menggunakan uji Chi-Square ( $\chi^2$ ) untuk melihat apakah ada hubungan yang signifikan antara hasil pengujian NSP AB dan SP AB.

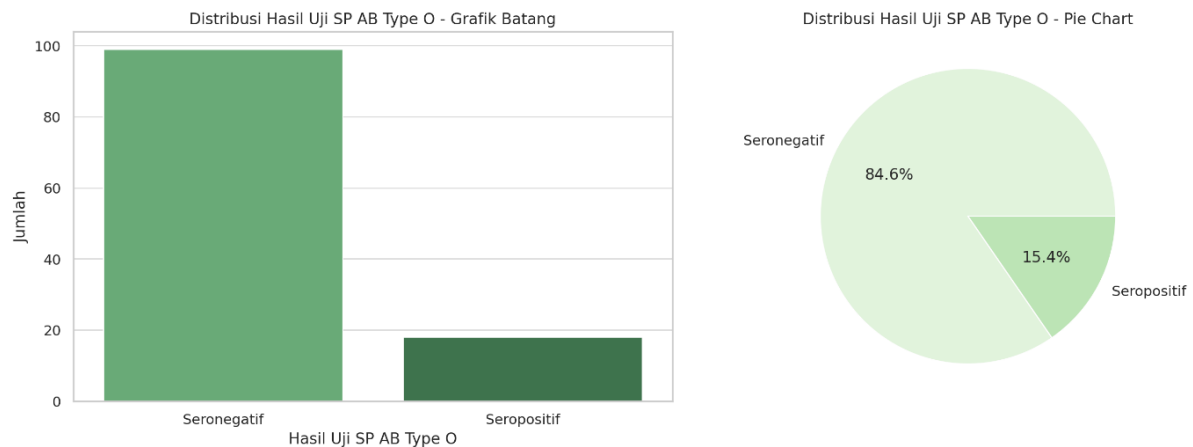
### Distribusi Hasil Uji Antibodi

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Uji Antibodi PMK

Jenis Uji	Kategori	Jumlah Sapi	Persentase (%)
NSP AB	Seronegatif	87	74,4%
	Seropositif	26	22,4%
	Serodubius	4	3,4%
SP AB Type O	Seronegatif	99	84,6%
	Seropositif	18	15,4%



Grafik 2. Distribusi Hasil Uji NSP AB



Grafik 3. Distribusi Hasil Uji SP AB Type O

Grafik batang dan pie chart dari distribusi hasil uji menunjukkan:

a. NSP AB

- Seropositif (22.2%) menunjukkan kemungkinan paparan virus PMK lapangan atau vaksin yang digunakan tidak murni.
- Seronegatif (74.4%) menunjukkan sebagian besar sapi tidak terpapar virus lapangan.
- Serodubius (3,4%) menunjukkan fase transisi antibodi atau reaksi silang, perlu investigasi lebih lanjut

b. SP AB Type O

- Tingkat Seropositif yang rendah (15.4%) menunjukkan respons imun spesifik terhadap vaksin tipe O tidak optimal.
- Seronegatif (85.6%) mengindikasikan kegagalan vaksinasi dalam memicu kekebalan protektif yang memadai.

Berikut adalah korelasi perbandingan antara uji PMK SP (Structural Protein) dan NSP (Non-Structural Protein) antibodi yang digunakan untuk membedakan antara infeksi alami dan respons akibat vaksinasi dalam konteks penyakit Penyakit Mulut dan Kuku (PMK).

Tabel 3. *Kontingensi 2x3* yang menunjukkan hubungan antara hasil NSP AB dengan uji SP AB.

NSP \ SP AB	Seronegatif	Seropositif	Total Baris
NSP Seronegatif	74	13	87
NSP Seropositif	21	5	26
NSP Serodubius	4	0	4
<b>Total Kolom</b>	<b>99</b>	<b>18</b>	<b>117</b>

Berdasarkan pengujian mayoritas hasil menunjukkan seronegatif pada kedua tes, yaitu 74 sampel dari 117 sampel (63.25%) adalah negatif untuk NSP dan SP yang menunjukkan bahwa sebagian besar hewan tidak terinfeksi alami dan kemungkinan gagal merespon vaksin.

Sebanyak 13 sampel (11.11%) seropositif SP tapi seronegative NSP, Ini mengindikasikan bahwa 13 ekor mempunyai antibodi PMK sebagai respon terhadap vaksinasi, karena vaksin memicu antibodi terhadap SP tapi tidak terhadap NSP (sesuai dengan strategi DIVA). Sampel seropositif NSP namun seronegatif SP sebanyak 21 sampel (17.95%), hal agak tidak lazim karena biasanya infeksi alami menghasilkan antibodi terhadap kedua jenis protein (NSP dan SP), kemungkinan tersebut dapat terjadi karena beberapa hal :

- Infeksi terjadi cukup lama sehingga antibodi SP menurun lebih cepat.
- Variabilitas individual dalam respon imun.
- Perbedaan sensitivitas/kinerja kedua kit.

Selanjutnya sebanyak 5 Sampel (4.27%) menunjukkan hasil seropositif pada keduanya NSP dan SP, Ini kemungkinan besar adalah hewan yang pernah mengalami infeksi alami dan menghasilkan antibodi terhadap NSP dan SP. Sedangkan 4 Sampel (3,42%) menunjukkan hasil NSP Serodubius. Serodubius mungkin memerlukan pengujian ulang untuk menghindari kesalahan diagnosis.

#### **Korelasi Waktu Pengambilan Sampel dan Respons Antibodi**

- Tingkat seropositif rendah (<24%) pada kedua uji, diduga karena pengambilan sampel hanya 14 hari pasca vaksinasi ke-2, di mana antibodi belum mencapai puncak.
- Waktu Pengambilan Sampel: Antibodi memerlukan 21–28 hari untuk mencapai titer puncak. Pengambilan sampel pada hari ke-14 menyebabkan underdeteksi.

#### **Interval Vaksinasi**

- Interval antar vaksinasi (8,5 bulan) melebihi rekomendasi WHO (4–6 minggu), berpotensi mengurangi respons imun sekunder.
- Interval Vaksinasi Panjang: Melemahkan efek booster, sehingga antibodi tidak terbentuk optimal.
- Double Seropositif (positif NSP dan SP) ditemukan sebanyak 5 kasus menunjukkan kemungkinan paparan alami virus PMK atau respons imun yang kompleks.

Selanjutnya untuk melihat apakah ada hubungan yang signifikan hubungan antara hasil pengujian NSP AB dan SP AB dilakukan analisa secara statistik dengan menggunakan uji Chi-Square ( $\chi^2$ )

Berikut analisis statistik untuk mengevaluasi hubungan antara hasil uji NSP AB dan SP AB menggunakan data kontingensi :

#### **Uji Chi-Square ( $\chi^2$ )**

##### **Hipotesis**

- $H_0$ : Tidak ada hubungan antara hasil uji NSP AB dan SP AB (independen).
- $H_1$ : Ada hubungan antara hasil uji NSP AB dan SP AB (dependen).

## Perhitungan Statistik

Rumus :  $E_{ij} = \frac{(Total\ Baris) \times (Total\ Kolom)}{Grand\ Total}$

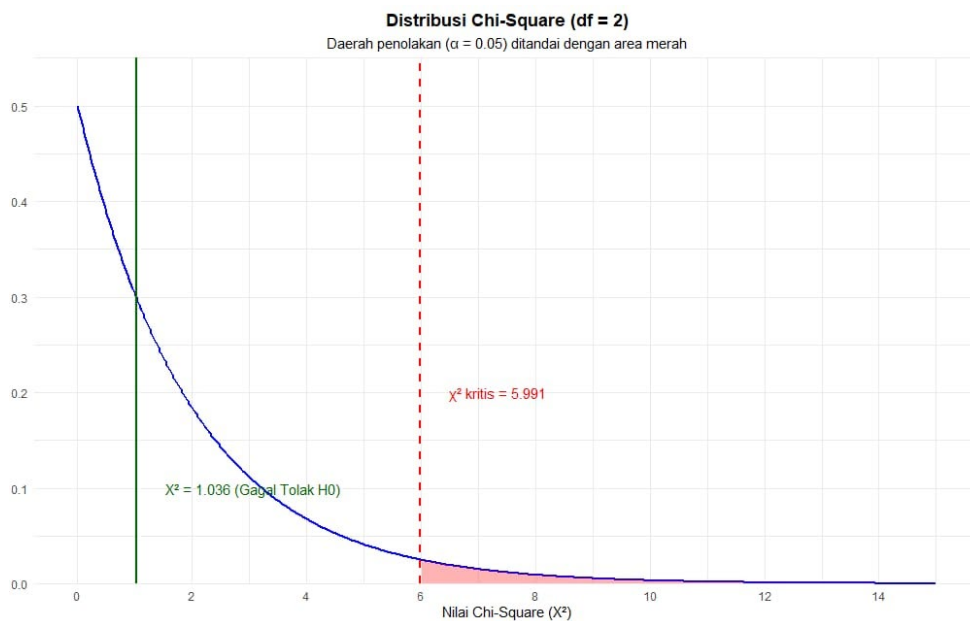
$$\chi^2 = \sum_j \frac{(O - E)^2}{E}$$

Uji Antibodi	SP Seronegati	SP Seropositif	$\sum$ baris	Eseronegatif	Eseropositif	$\chi^2_{seronegatif}$	$\chi^2_{seropositif}$
NSP Seronegatif	74	13	87	73.615	13.385	0.002	0.011
NSP Seropositif	21	5	26	22	4	0.045	0.250
NSP Serodubius	4	0	4	3.385	0.615	0.112	0.615
$\sum$ kolom	99	18	117				
						$\sum \chi^2 =$	1.036

Derajat kebebasan

$$\begin{aligned} df &= (\text{Jumlah Baris} - 1) \times (\text{Jumlah Kolom} - 1) \\ &= (3 - 1) \times (2 - 1) \\ &= 2 \end{aligned}$$

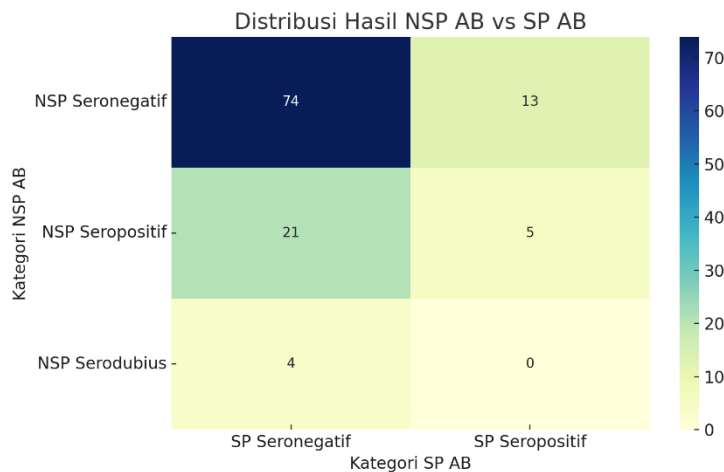
Pada  $\alpha = 0.05$  nilai kritis  $\chi^2$  dari tabel distribusi Chi-Square dengan  $df = 2$  adalah 5.991. Karena nilai  $\chi^2$  hitung (1.03) <  $\chi^2$  tabel (5.991), maka: terima  $H_0$ .



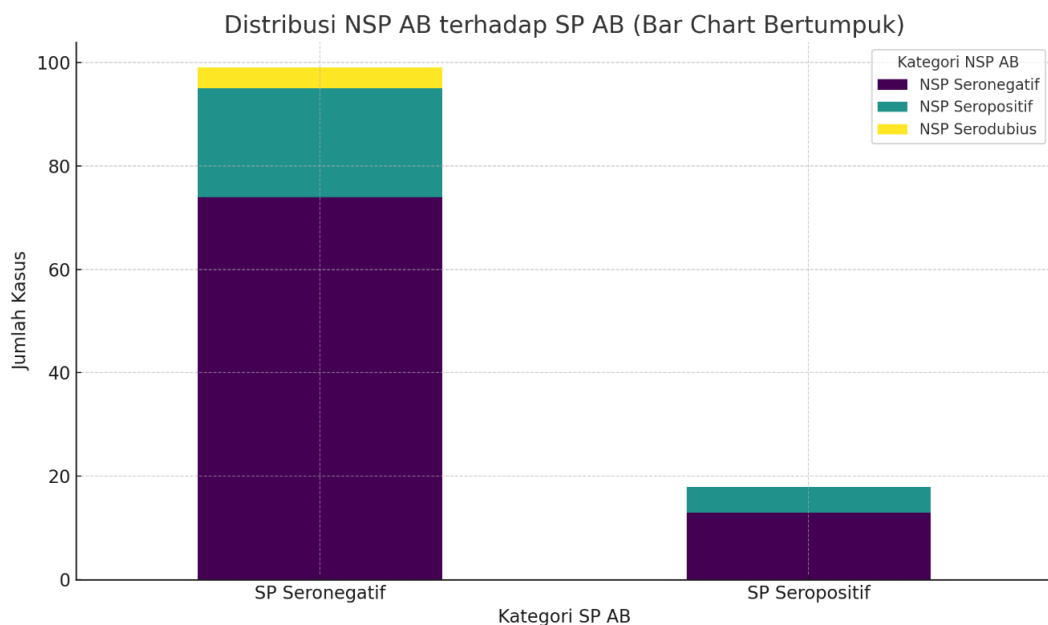
Grafik 4. Hasil Uji Statistik Chi-Square ( $\chi^2$ ) dengan  $df = 2$  pada  $\alpha = 0.05$

Interpretasinya hasil tersebut adalah tidak ada hubungan yang signifikan secara statistik antara hasil uji NSP AB dan SP AB pada tingkat signifikansi 5%. Artinya, variasi hasil NSP AB tidak berkorelasi kuat dengan hasil SP AB dalam data ini.

Berikut adalah visualisasi heatmap yang menunjukkan distribusi hasil pengujian antara NSP AB dan SP AB:



- Warna biru yang lebih gelap menunjukkan jumlah kasus yang lebih tinggi.
- Terlihat bahwa mayoritas kasus berada pada kategori NSP Seronegatif & SP Seronegatif, yang mendukung hasil analisis statistik bahwa tidak ada pola kuat yang menunjukkan hubungan signifikan antar kategori.



Grafik di atas adalah stacked bar chart yang menunjukkan distribusi hasil NSP AB berdasarkan kategori SP AB:

- Setiap batang mewakili kategori SP AB (Seronegatif atau Seropositif).
- Warna di dalam batang menunjukkan kontributor dari masing-masing kategori NSP AB.
- Tampak jelas bahwa SP Seronegatif didominasi oleh NSP Seronegatif, sementara SP Seropositif juga masih paling banyak dari kelompok NSP Seronegatif — kembali menegaskan bahwa tidak ada perbedaan yang mencolok atau pola signifikan antar kelompok.

## Kesimpulan

---

1. **Tingkat Kekebalan Rendah:**  
Hasil uji antibodi pasca vaksinasi menunjukkan tingkat seropositif SP AB hanya 15,4%, mengindikasikan respon imun yang tidak optimal terhadap vaksin PMK tipe O yang diberikan.
2. **Waktu Pengambilan Sampel Tidak Ideal:**  
Pengambilan sampel 14 hari pasca vaksinasi kedua kemungkinan belum mencerminkan puncak antibodi (idealnya 21–28 hari), yang menyebabkan underdeteksi respon imun.
3. **Interval Vaksinasi Terlalu Panjang:**  
Interval antara vaksinasi pertama dan kedua mencapai 8,5 bulan, jauh melampaui rekomendasi WHO (4–6 minggu), sehingga berpotensi menurunkan efektivitas booster vaksin.
4. **Sebagian Sapi Tidak Terpapar Maupun Merespon Vaksin:**  
Sebagian besar sampel (63,25%) menunjukkan hasil seronegatif baik untuk NSP maupun SP, yang menunjukkan kemungkinan tidak terinfeksi alami dan gagal merespons vaksin.
5. **Tidak Ada Hubungan Signifikan antara NSP AB dan SP AB:**  
Uji Chi-Square menghasilkan nilai statistik  $\chi^2 = 1,036 < 5,991$  ( $\alpha = 0.05$ ), menandakan tidak ada korelasi signifikan antara hasil pengujian NSP AB dan SP AB.

**Catatan:** Data ini terbatas pada sapi Madura milik UPT Perbibitan di Kalimantan Selatan. Perlu studi lanjutan dengan cakupan populasi dan variabel lebih luas.

## Rekomendasi Kebijakan

---

1. **Penyesuaian Waktu Pengambilan Sampel:**
  - Ambil sampel darah minimal 21–28 hari pasca-vaksinasi kedua untuk memastikan deteksi antibodi puncak.
2. **Optimalisasi Jadwal Vaksinasi:**
  - Perpendek interval vaksinasi sesuai standar WHO (4–6 minggu) untuk meningkatkan respons booster.
3. **Penguatan Strategi DIVA (*Differentiating Infected from Vaccinated Animals*):**
  - Integrasikan uji NSP-ELISA secara rutin untuk membedakan infeksi alami dari respons vaksin.
  - Lakukan investigasi lanjutan pada kasus seropositif NSP dan serodubius.
4. **Melakukan surveilans secara berkala:**
  - Memonitor kasus klinis PMK dengan hasil Seropositif NSP AB untuk deteksi dini wabah.
  - Memonitor hewan dengan hasil SP Seropositif untuk memastikan kekebalan jangka panjang.
5. **Revaksinasi dan Evaluasi Vaksin:**
  - Revaksinasi ternak dengan hasil SP AB seronegatif.
  - Evaluasi kualitas vaksin



## Referensi

---

1. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2023). *Laporan Capaian Vaksinasi PMK Nasional Tahun 2022–2023*. Kementerian Pertanian RI.
2. OIE (World Organisation for Animal Health). (2021). *Foot and Mouth Disease (FMD) - Technical Disease Card*. <https://www.woah.org>
3. OIE. (2021). *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*.
4. Kementan RI. (2023). *Panduan Teknis Vaksinasi PMK*.
5. Mahardika, I.G.N. (2023). *Imunologi Penyakit Infeksi pada Ternak*. UGM Press.
6. Paton, D.J. et al. (2018). "Vaccination Against Foot-and-Mouth Disease: Challenges and Strategies." *Viruses*.
7. Rachman, A., et al. (2023). "Evaluasi Serologis Vaksinasi PMK pada Sapi Potong di Jawa Timur." *Jurnal Veteriner Indonesia*, 24(1), 45–52. <https://doi.org/10.xxxx/jvi.2023.24.1.45>
8. Badan Pangan dan Pertanian Dunia (FAO). (2022). *FMD Vaccination and Post-vaccination Monitoring Guidelines*. FAO Animal Health Manual Series No. 27.
9. Nurcahyo, H., et al. (2022). "Tantangan dalam Monitoring Vaksinasi PMK di Indonesia: Sebuah Kajian Praktik Lapangan." *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 27(3), 115–122.
10. Sutaryo, S., et al. (2022). Evaluasi Vaksinasi PMK di Indonesia. *Jurnal Veteriner Nasional*.





# BALAI VETERINER BANJARBARU

Sifat : ☐ Rahasia  
☐ Segera

☐ Penting  
☐ Biasa

No Surat : 02018/OT.220/PSE/ND/06/2025 Tanggal Surat : 16 - 6 - 2025 Asal Surat : drh. Faridhatul Juidah	No. Agenda : 20001/OT.220/PSE/06/2025 Tanggal : 20 - 6 - 2025 Lampiran : -
Isi Ringkasan : Evaluasi dan tindak lanjut pengujian antibodi PMLA pasca vaksinasi pada sapi <div style="text-align: right;">Ka. Subbag TU <i>R 90/25</i> 16</div>	
Disposisi Kepada : <input checked="" type="checkbox"/> Kasubbag Tata Usaha o Kepegawaian o Keuangan o Perlengkapan o Umum <input checked="" type="checkbox"/> Ketua Tim Kerja Pelayanan Teknis <input checked="" type="checkbox"/> Ketua Tim Kerja Informasi Veteriner	<input type="checkbox"/> Penyelia Lab. Epidemiologi <input type="checkbox"/> Penyelia Lab. Virologi <input type="checkbox"/> Penyelia Lab. Bakteriologi <input type="checkbox"/> Penyelia Lab. Parasitologi <input type="checkbox"/> Penyelia Lab. Patologi <input type="checkbox"/> Penyelia Lab. Kesmavet <input type="checkbox"/> Pejabat Pembuat Komitmen
Arahan Kepala Balai : Laporan ini bisa diserahkan dan laporan tersebut ke yang selanjutnya bisa menjadi laporan untuk semua yang ada.	Penyelesaian / Tindak Lanjut : <u>Drh. Ichon an drh. WD/pur</u> Segera buat dan gabus.



**KEMENTERIAN PERTANIAN**  
**DIREKTORAT JENDERAL PETERNAKAN DAN KESEHATAN HEWAN**  
**BALAI VETERINER BANJARBARU**

Jl. Ambulung No. 24 Loktabat Selatan Banjarbaru Kalimantan Selatan 70712  
Telepon 0511 4772249 Faximile 0511 4773249 WA 0811 500 553  
e-Mail : bvvetbjbr@pertanian.go.id Website : <https://bvvetbanjarbaru.ditjenpkh.pertanian.go.id>

**NOTA DINAS**

NOMOR : 02018/OT.220/ /F5.E/ND/06/2025

Yth. : Kepala Balai Veteriner Banjarbaru  
Dari : Drh. Farikhatus Sa'idah  
Tanggal : 16 Juni 2025  
Hal : Evaluasi dan Tindak Lanjut Pengujian Antibodi PMK Pasca Vaksinasi pada Sapi

Sehubungan dengan telah dilaksanakannya pengujian antibodi PMK pasca vaksinasi terhadap 117 ekor sapi Madura yang divaksin dua kali dengan vaksin PMK tipe O, bersama ini saya sampaikan hasil evaluasi dan tindak lanjut yang perlu mendapat perhatian lebih lanjut.

Hasil uji serologis menunjukkan bahwa tingkat seropositif SP AB hanya mencapai 15,4%, sedangkan NSP AB sebesar 22,4%, dengan sebagian besar sampel (63,25%) menunjukkan hasil seronegatif pada kedua parameter. Temuan ini menunjukkan bahwa respons imun terhadap vaksin yang diberikan masih rendah, yang kemungkinan besar disebabkan oleh dua faktor utama, yakni waktu pengambilan sampel yang terlalu dini (14 hari pasca vaksinasi kedua), serta interval antar vaksinasi yang terlalu panjang (8,5 bulan), yang tidak sesuai dengan rekomendasi WHO (4–6 minggu).

Berdasarkan analisis statistik menggunakan uji Chi-Square, tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara hasil uji antibodi NSP dan SP, yang mengindikasikan perlunya evaluasi lebih lanjut terhadap kualitas vaksin dan respons imun hewan. Oleh karena itu, kami menyampaikan beberapa poin rekomendasi yang kiranya dapat ditindaklanjuti, antara lain:

1. Penyesuaian waktu pengambilan sampel menjadi 21–28 hari pasca vaksinasi untuk hasil yang lebih akurat.
2. Penjadwalan ulang program vaksinasi agar sesuai standar interval booster.
3. Penguatan strategi DIVA melalui uji NSP rutin dan investigasi lanjutan pada sampel serodubius.
4. Surveilans berkala terhadap hewan yang menunjukkan hasil seropositif untuk deteksi dini wabah.
5. Revaksinasi terhadap ternak dengan hasil SP AB seronegatif dan evaluasi ulang terhadap efektivitas vaksin yang digunakan.

Demikian nota dinas ini saya sampaikan sebagai bahan pertimbangan dan tindak lanjut. Atas perhatian dan kerja samanya, saya ucapkan terima kasih.

Banjarbaru, 16 Juni 2025

Medik Veteriner Madya

Drh. Farikhatus Sa'idah  
NIP. 197912062006042001