

ANTIBODY RESPONSE IN MICE IMMUNIZED WITH ASF_703 DNA VACCINE

Respon Antibodi pada Mencit yang Diimunisasi dengan Vaksin DNA ASF_703

Fidella Luthfia Qotrunnada^{1*}, I Gusti Ngurah Kade Mahardika², Hamong Suharsono³

¹Mahasiswa Sarjana Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234;

²Laboratorium Biomedik dan Biologi Molekuler, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. Raya Sesetan Gg. Markisa No. 6, Denpasar, Bali, Indonesia;

³Laboratorium Biokimia Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Denpasar, Bali, Indonesia.

*Corresponding author email: fidella089@student.unud.ac.id

How to cite: Qotrunnada FL, Mahardika IGNK, Suharsono H. 2025. Antibody response in mice immunized with ASF_703 DNA vaccine. *Bul. Vet. Udayana*. 17(4): 1169-1176. DOI: <https://doi.org/10.24843/bulvet.2025.v17.i04.p03>

Abstract

African Swine Fever (ASF) is a highly contagious viral disease in pigs, causing significant economic losses due to high mortality rate and the lack of an effective vaccine. On going vaccine development efforts include research at the Biomedical Laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine, Udayana University, which previously developed the ASF_701 DNA vaccine. The study aimed to evaluate the immune response in mice to a novel ASF DNA vaccine formulation containing four additional genes (*EP153R*, *A238L*, *DP96R*, and *S276R*) and a polymer adjuvant. In this experimental study, mice were divided into two groups: a control group and a vaccinated group. Each mouse in the vaccinated group received a subcutaneous injection of 25 µg plasmid DNA in polymer adjuvant. The immune response was assessed using ELISA to detect ASF-specific antibodies at weeks 0, 1, 2, 3, and 4, with synthetic peptides as coating antigens. Optical Density (OD) values were statistically analyzed using SPSS version 25. The results demonstrated a significant difference ($p < 0.01$) in antibody levels between vaccinated and control mice, with serum collection time also showing a significant effect ($p = 0.004$). The findings suggest that the new vaccine formulation elicits a measurable immune response. However, further studies are needed to improve the stability and long-term efficacy of the vaccine.

Keywords: African Swine Fever, DNA Vaccine, Mice, ELISA, Polymer, Antibodies

Abstrak

Penyakit African Swine Fever (ASF) adalah penyakit virus yang sangat menular pada babi, yang menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan akibat tingginya angka kematian serta belum tersedianya vaksin yang efektif. Upaya pengembangan vaksin terus dilakukan, termasuk penelitian di Laboratorium Biomedis Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, yang sebelumnya telah mengembangkan vaksin DNA ASF_701. Penelitian ini bertujuan untuk

mengevaluasi respons imun pada mencit terhadap formulasi baru vaksin DNA ASF yang mengandung empat gen tambahan (EP153R, A238L, DP96R, dan S276R) serta adjuvan polimer. Dalam penelitian eksperimental ini, mencit dibagi menjadi dua kelompok: kelompok kontrol dan kelompok vaksinasi. Setiap mencit dalam kelompok vaksinasi menerima injeksi subkutan sebanyak 25 µg DNA plasmid dalam adjuvan polimer. Respons imun dievaluasi menggunakan metode ELISA untuk mendeteksi antibodi spesifik terhadap ASF pada minggu ke-0, 1, 2, 3, dan 4, dengan peptida sintesis sebagai antigen pelapis. Nilai ($p < 0,01$) dalam kadar antibodi antara mencit yang divaksinasi dan kelompok kontrol, dengan waktu pengambilan serum juga menunjukkan pengaruh yang signifikan ($p = 0,004$). Temuan ini menunjukkan bahwa formulasi vaksin baru mampu memicu respons imun yang terukur. Namun, penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk meningkatkan stabilitas dan efektivitas jangka panjang dari vaksin ini.

Kata kunci: African Swine Fever, Vaksin DNA, mencit, ELISA, polimer, antibodi

PENDAHULUAN

African Swine Fever (ASF) merupakan penyakit virus menular yang menyerang babi domestik dan babi liar dengan tingkat morbiditas dan mortalitas hampir 100% (Richards et al., 2024). Penyakit African Swine Fever (ASF) disebabkan oleh virus African Swine Fever (ASFV) yang memiliki jangkauan inang terbatas dan hanya dapat menginfeksi babi (Sánchez-Vizcaíno et al., 2021). Penyakit ASF menyebabkan dampak negatif serta kerugian ekonomi karena pemusnahan masal babi yang terinfeksi, pembatasan ekspor produk babi, penurunan penjualan produk babi, serta banyaknya biaya untuk penanggulangan penyakit (Nguyen-Thi et al., 2021). Penyakit ASF hingga saat ini masih sulit untuk dicegah karena belum tersedianya vaksin serta virus ini memiliki kemampuan untuk bertahan di lingkungan luar dalam jangka waktu yang lama (Gallardo et al., 2015).

Penelitian untuk mengembangkan vaksin ASF sudah dilakukan, namun belum ditemukan vaksin yang efektif dan aman untuk digunakan (Sendow et al., 2020). Beberapa vaksin yang sudah dikembangkan yaitu vaksin inaktif, vaksin DNA, vaksin sub unit, dan vaksin *live-attenuated*. Dalam pengembangan vaksin, penting untuk memastikan bahwa vaksin tidak hanya efektif melawan berbagai strain virus tetapi juga aman digunakan tanpa menimbulkan efek samping (Carneiro et al., 2022). Pengembangan vaksin DNA untuk ASF menjadi fokus penting dalam upaya mengatasi penyakit yang sangat merugikan peternak babi.

Di Laboratorium Biomedik dan Biologi Molekuler Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, telah dilakukan pengembangan vaksin berbasis vektor adenovirus yang mengandung gen A224L dan A276R yang dikenal sebagai vaksin DNA ASF 701 (Prof IGNK Mahardika, komunikasi pribadi). Salah satu strategi untuk meningkatkan efektivitas vaksin adalah dengan menambahkan adjuvan. Adjuvan berfungsi untuk merangsang respon imun dan dapat meningkatkan titer antibodi hingga dua kali lipat dibandingkan vaksin tanpa adjuvan (Sarkar et al., 2019). Dalam pengembangan vaksin ASF berbagai jenis adjuvan telah digunakan contohnya adjuvan polimer, lipofektamin, dan kolesterol. Penelitian menunjukkan bahwa adjuvan polimer dapat meningkatkan nilai OD pada uji ELISA yang menunjukkan peningkatan titer antibodi terhadap antigen (Karpenko et al., 2020).

Untuk lebih meningkatkan efektivitas vaksin, Laboratorium Biomedik dan Biologi Molekuler Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana juga mengembangkan vaksin baru bernama vaksin DNA ASF 703 yang menambahkan empat protein baru yaitu EP153R, A238L, DP96R, dan S276R (Mahardika, komunikasi pribadi). Penambahan protein ini bertujuan untuk mengatasi lebih banyak protein pengganggu respon imun yang ada pada ASF. Meskipun respon imun terhadap protein-protein tersebut belum sepenuhnya diketahui namun penambahan ini

diharapkan dapat memberikan kekebalan yang lebih luas. Dengan kombinasi penggunaan adjuvan polimer dan penambahan protein baru dalam pengembangan vaksin DNA ASF ini diharapkan dapat tercapai peningkatan titer antibodi yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses pengembangan vaksin DNA ASF_703 dengan protein EP153R, A238L, DP96R, dan S276R serta pengujian terhadap respon imun mencit dan mengevaluasi efektivitas dan keamanan dari vaksin ini dalam konteks perlindungan terhadap ASF di populasi babi.

METODE PENELITIAN

Kelaikan etik hewan coba

Seluruh prosedur penelitian yang dilakukan pada hewan coba telah melalui persetujuan etik dengan nomor sertifikat B/7/UN14.2.9/PT.01.04/2023.

Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah 10 ekor mencit betina yang berumur 8-10 minggu yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok kontrol sebanyak 5 ekor dan kelompok perlakuan sebanyak 5 ekor.

Rancangan Penelitian

Penelitian berikut merupakan penelitian eksperimental. Hewan yang digunakan adalah mencit betina berumur 8-10 minggu yang terdiri dari satu kelompok kontrol sejumlah 5 ekor mencit dan satu kelompok perlakuan sejumlah 5 ekor. Vaksin DNA ASF 703 yang disuntikan pada mencit melalui subkutan dilakukan sekali pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol tidak diberikan suntikan vaksin DNA ASF 703. Kelompok kontrol digunakan sebagai indikator validitas penelitian. Kedua kelompok dilakukan pengambilan serum pada minggu ke-0 serta minggu ke-1, 2, 3, dan 4 pasca vaksinasi. Serum yang telah diambil kemudian dilakukan uji *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA).

Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pemberian vaksin DNA ASF 703. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai OD antibodi dalam serum mencit. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah kondisi pemeliharaan mencit, dosis vaksin, dan waktu pengambilan serum

Prosedur Pengambilan Data

Persiapan Vaksin dan Adjuvan

Vaksin DNA ASF 703 diuji dengan RT-PCR untuk memastikan jumlah dan kualitas plasmid. Adjuvan polimer disterilisasi dengan autoklaf untuk mencegah kontaminasi. Selanjutnya, plasmid vaksin sebanyak 1050 µl dicampur dengan adjuvan polimer sebanyak 5% dari total volume lalu divortex selama 1 jam hingga homogen.

Pemberian Vaksin DNA ASF 703 pada Mencit

Mencit dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kelompok kontrol yang masing-masing berisi 5 ekor mencit. Mencit pada kelompok perlakuan diinjeksi dengan vaksin DNA ASF 703 secara subkutan dengan dosis yang telah ditentukan.

Pengambilan serum

Serum mencit diambil pada minggu ke-0 serta minggu ke-1, 2, 3, dan 4 setelah vaksinasi. Pengambilan sampel darah dilakukan menggunakan jarum suntik ukuran 23G melalui vena

facialis kemudian darah ditampung dalam microtube. Untuk memisahkan serum dari darah dan memperoleh cairan yang mengandung antibodi dapat menggunakan sentrifugasi.

Pengukuran OD Antibodi menggunakan ELISA

Serum mencit yang telah dikumpulkan diuji menggunakan metode ELISA. Langkah pertama yaitu melakukan *coating* protein selama 24 jam dengan peptida 703A (WEADDIERKGPWEQVAVDRFRFQRRIS) dan 703B (WEADDIERKGPWEQVAVDRFRFQRRIS) yang tersedia di Laboratorium Biomedik FKH UNUD. Setelah 24 jam, plate dicuci dengan PBS-Tween sebanyak 3 kali dan dilakukan *blocking* menggunakan susu skim selama 1 jam. Plate dicuci kembali selama 3 kali, kemudian microplate diisi PBS-Tween sebanyak 50 μ l dan serum 1 μ l lalu diinkubasi selama 1 jam. Plate dicuci kembali lalu ditambahkan antibodi sekunder *Anti Mouse IgG AP* dan diinkubasi kembali selama 1 jam. Cuci kembali plate lalu tambahkan substansi dan amati perubahan warna selama 15, 30, dan 45 menit setelah penambahan substrat.

Analisis data

Data hasil adanya respon imun virus ASF pada mencit kontrol dan perlakuan dianalisa secara statistik dengan menggunakan uji T dan Mann-Whitney U Test. Untuk pengaruh waktu pengambilan serum dilakukan uji Analisis Sidik Ragam (ANOVA) *repeated measure*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil nilai OD mencit pada minggu ke-0, 1, 2, 3, dan 4 dari kelompok kontrol dan kelompok perlakuan disajikan pada tabel 1. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai OD tertinggi adalah 0,563 dan terendah adalah 0,000. Nilai rata-rata OD tertinggi ada pada kelompok perlakuan di minggu kedua yaitu 0,340 (SD). Hasil perhitungan statistik *Mann-Whitney U Test* pada tabel 2 menunjukkan *p value* perbedaan antar kelompok kontrol dan perlakuan yang berbeda nyata pada minggu ke-1 ($p=0,009$) dan minggu ke-2 ($p=0,007$). Kemudian perhitungan statistik *Independent T Test* antara kelompok kontrol dan perlakuan juga berbeda nyata pada minggu ke-3 ($p=0,014$) dan minggu ke-4 ($p=0,026$). Untuk uji *Repeated Measures ANOVA* pada tabel 3 menunjukkan bahwa waktu berpengaruh nyata pada nilai OD ($p=0,0004$). Visualisasi grafis nilai rata-rata OD pada kontrol dan perlakuan (sfp) tiap minggu disajikan pada gambar 1.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian vaksin DNA ASF 703 terhadap respon imun mencit yang diukur melalui nilai OD menggunakan metode ELISA. Vaksin DNA merupakan platform vaksin generasi ketiga yang menggunakan plasmid DNA rekombinan pembawa gen pengkode antigen spesifik patogen (Eng et al., 2024). Dalam pengembangannya vaksin DNA ASF 703 menggunakan beberapa gen spesifik dari virus ASF yang dipilih karena dapat memengaruhi jalur-jalur utama pertahanan tubuh sehingga dapat memstimulasi respon imun yang lebih efektif tanpa menyebabkan infeksi aktif. Dalam penelitian ini, vaksin DNA ASF 703 diformulasikan dengan adjuvan polimer untuk meningkatkan efektivitasnya. Penggunaan vaksin DNA untuk mencegah penyakit ASF merupakan upaya yang dapat dilakukan karena belum tersedianya vaksin komersial yang efektif mencegah penyakit ASF hingga saat ini (Pakotiprapha et al., 2023).

Berdasarkan hasil uji statistik dapat disimpulkan bahwa vaksin DNA ASF 703 memberikan pengaruh terhadap respon imun mencit terutama setelah minggu pertama hingga minggu keempat (W1-W4). Pada minggu ke-0 (W0) tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara

kelompok kontrol dan perlakuan ($p=0,123$) yang menunjukkan bahwa sebelum pemberian vaksin, kondisi kedua kelompok mencit adalah serupa. Hal ini penting untuk memastikan bahwa perubahan respon imun terjadi akibat pemberian vaksin bukan karena perbedaan awal antar kelompok (Kamil et al., 2024). Pada minggu ke-1 (W1) dan minggu ke-2 (W2), hasil uji Mann-Whitney U menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan perlakuan dengan nilai p masing-masing 0,009 dan 0,007 yang mencerminkan terbentuknya antibodi spesifik yang lebih kuat di kelompok perlakuan. Pada minggu ke-3 (W3) dan minggu ke-4 (W4) dari hasil uji Independent Sample t-test terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan ($p = 0,014$ dan $p = 0,026$). Perbedaan yang signifikan ini menguatkan temuan bahwa vaksin DNA membutuhkan waktu untuk menginduksi respon imun adaptif yang efektif. Mekanisme ini sesuai dengan konsep dasar imunologi, di mana stimulasi dengan vaksin DNA mengaktifkan sel T helper, meningkatkan produksi antibodi, dan memperkuat respon imun spesifik setelah periode waktu tertentu (Aldi et al., 2023). Namun pada minggu ke-4 terjadi penurunan nilai OD yang kemungkinan disebabkan oleh berkurangnya jumlah antigen atau fase regulasi imun di mana tubuh menyeimbangkan produksi antibodi untuk menghindari overaktivasi serta juga dapat terjadi akibat efektivitas vaksin mengalami plateau setelah puncak respon antibodi tercapai karena adanya variasi individual dalam respon imun atau efektivitas vaksin mengalami penurunan. Hal ini sesuai dengan karakteristik vaksin DNA yang bersifat transient dalam memicu respons imun (Dewi et al., 2023a).

Selain uji statistik tadi juga dilakukan analisis Repeated Measures ANOVA untuk mengevaluasi pengaruh waktu pengambilan serum terhadap respon antibodi mencit yang diinjeksi dengan vaksin DNA ASF_703. Hasil uji ini menunjukkan pengaruh signifikan dari faktor waktu terhadap perubahan kadar antibodi mencit yang dibuktikan dengan nilai $F = 7.613$ dan signifikansi sebesar $p = 0,004$ (Sphericity Assumed) yang berarti perbedaan waktu pengambilan serum dari minggu ke-0 hingga 4 memberikan dampak yang nyata terhadap respon imun mencit. Kemudian nilai Partial Eta Squared sebesar 0,656 menunjukkan bahwa besar pengaruh waktu terhadap variabel respon antibodi mencit mencapai 65,6%. Hal ini mengindikasikan bahwa waktu merupakan faktor penting yang mempengaruhi efektivitas respon imun pasca vaksinasi (Dewi et al., 2023b).

Secara keseluruhan hasil dari uji yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa vaksin DNA ASF 703 mampu meningkatkan respon imun mencit yang ditunjukkan dengan adanya perbedaan nilai OD antar kelompok. Peningkatan nilai OD pada kelompok perlakuan dibanding kontrol menandakan bahwa vaksin DNA ASF 703 efektif dalam menginduksi produksi antibodi pada mencit. Hal ini sesuai dengan teori bahwa vaksin DNA mampu mengaktifkan jalur imun humoral melalui penyajian antigen intraseluler dan stimulasi sel B (Kozak & Hu, 2024).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Vaksin DNA ASF 703 berpengaruh sangat nyata memicu antibodi virus ASF pada minggu ke-1 hingga minggu ke-4. Pada mencit yang diinjeksi vaksin DNA ASF 703 memiliki jumlah antibodi berbeda sangat nyata terhadap waktu pengambilan serum ($p=0,004$)

Saran

Penyempurnaan formulasi vaksin DNA ASF 703 perlu dilakukan untuk meningkatkan stabilitas dan efektivitas imun yang lebih tahan lama. Selain itu pengujian lebih lanjut pada

kekebalan seluler perlu dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai perlindungan dari vaksin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Biomedik dan Molekul Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Bapak dosen pembimbing atas bimbingannya, serta semua pihak yang telah bersedia membantu sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldi, Y., Sri, F., Dillasamola, W. D., Badriyya, E., & Srangenge, Y. (2023). *Serologi Imunologi*. Andalas University Press. ISBN: 978-623-172-139-6
- Carneiro, F. A., Cortines, J. dos R., Essus, V. A., & da Silva, I. B. N. (2022). Chapter 4 - Vaccine engineering & structural vaccinology. In V. Prajapati (Ed.), *System Vaccinology* (pp. 55–86). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85941-7.00005-X>
- Dewi, N. P. S., Mahardika, I. G. N. K., & Suardana, I. B. K. (2023a). Studi Pendahuluan Pengembangan Vaksin DNA Menggunakan Gen Nukleoprotein Virus SARS-COV-2. *Buletin Veteriner Udayana*, 1002. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2023.v15.i05.p37>
- Eng, S. W., Vilassini, M., Lohshinni, P., Tew, H. X., Norazmi, M. N., Ravichandran, M., & Lee, S. Y. (2024). Live Attenuated Bacterial Vectors as Vehicles for DNA Vaccine Delivery: A Mini Review. In *Malaysian Journal of Medical Sciences* (Vol. 31, Issue 6, pp. 6–20). Penerbit Universiti Sains Malaysia. <https://doi.org/10.21315/mjms2024.31.6.2>
- Gallardo, M. C., Reoyo, A. de la T., Fernández-Pinero, J., Iglesias, I., Muñoz, M. J., & Arias, M. L. (2015). African swine fever: a global view of the current challenge. *Porcine Health Management*, 1(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s40813-015-0013-y>
- Kamil, S., Mahardika, I. G. N. K., & Suardana, I. B. K. (2024). Respons Imun Mencit terhadap Vaksin DNA Virus Demam Babi Afrika A224L dan A276R dengan Enkapsulasi Lipofektamin, Kolesterol dan Polimer. *Jurnal Veteriner*, 25(1), 132–142. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2024.25.1.132>
- Kozak, M., & Hu, J. (2024). DNA Vaccines: Their Formulations, Engineering and Delivery. In *Vaccines* (Vol. 12, Issue 1). <https://doi.org/10.3390/vaccines12010071>
- Nguyen-Thi, T., Pham-Thi-Ngoc, L., Nguyen-Ngoc, Q., Dang-Xuan, S., Lee, H. S., Nguyen-Viet, H., Padungtod, P., Nguyen-Thu, T., Nguyen-Thi, T., Tran-Cong, T., & Rich, K. M. (2021). An Assessment of the Economic Impacts of the 2019 African Swine Fever Outbreaks in Vietnam. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.686038>
- Pakotiprapha, D., Kuhaudomlarp, S., Tinikul, R., & Chanarat, S. (2023). Bridging the Gap: Can COVID-19 Research Help Combat African Swine Fever? In *Viruses* (Vol. 15, Issue 9). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/v15091925>
- Richards, K., Gleeson, B., & Cutler, R. (2024). African swine fever. *Encyclopedia of Meat Sciences*, 549–555. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85125-1.00092-2>
- Sánchez-Vizcaíno, J., Laddomada, A., & Martínez-Avilés, M. (2021). Editorial: African Swine Fever. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 632292. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.632292>

Sarkar, I., Garg, R., & van Drunen Littel-van den Hurk, S. (2019). Selection of adjuvants for vaccines targeting specific pathogens. In *Expert Review of Vaccines* (Vol. 18, Issue 5, pp. 505–521). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/14760584.2019.1604231>

Sendow, I., Ratnawati, A., Dharmayanti, N. I., & Saepulloh, M. (2020). African Swine Fever: Penyakit Emerging yang Mengancam Peternakan Babi di Dunia. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 30(1), 15. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v30i1.2479>

Tabel

Tabel 1 Nilai OD serum mencit yang diambil pada sebelum vaksinasi dan Minggu ke-1,2,3, dan 4 setelah divaksinasi dengan vaksin DNA ASF 703

Waktu	Ulangan	Kontrol	Perlakuan
Minggu 0	1	0,004	0,019
	2	0,001	0,000
	3	0,000	0,024
	4	0,000	0,000
	5	0,004	0,014
	Rata-rata	0,002	0,011
	SD	0,002	0,011
Minggu ke-1	1	0,012	0,115
	2	0,000	0,150
	3	0,004	0,092
	4	0,000	0,156
	5	0,054	0,173
	Rata-rata	0,014	0,137
	SD	0,023	0,033
Minggu ke-2	1	0,000	0,371
	2	0,000	0,563
	3	0,000	0,226
	4	0,000	0,240
	5	0,023	0,298
	Rata-rata	0,005	0,340
	SD	0,010	0,137
Minggu ke-3	1	0,016	0,394
	2	0,027	0,420
	3	0,038	0,117
	4	0,000	0,190
	5	0,063	0,482
	Rata-rata	0,029	0,321
	SD	0,024	0,158
Minggu ke-4	1	0,028	0,154
	2	0,020	0,245
	3	0,041	0,074
	4	0,005	0,095
	5	0,013	0,310
	Rata-rata	0,021	0,176
	SD	0,014	0,100

Tabel 2 Hasil Uji Mann-Whitney U pada minggu ke-1 dan 2

Waktu	Mann-Whitney U	Z	Sig. (2-Tailed)	Keterangan
Minggu 1	0,000	-2,619	0,009	Signifikan
Minggu 2	0,000	-2,694	0,007	Signifikan

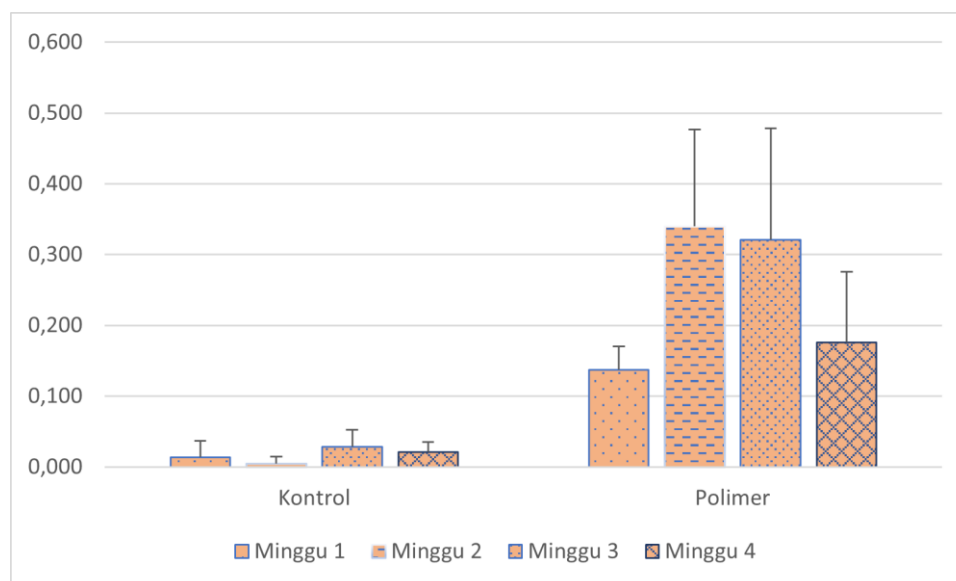
Tabel 3 Hasil Uji Independent t-test pada minggu ke-0, 3, dan 4

Waktu		W0	W3	W4
Sig. Levene		0,004	0,001	0,006
t		-1.920	-4.084	-3.408
df		4.278	4.180	4.153
Sig. (2-tailed)		0,123	0,014	0,026
Mean Difference		-0,0096	-0,2918	-0,1542
Std. Error Difference		0,0050	0,714	0,0452
95 % CI of the Difference	Lower	-0,0231	-0,4868	-0,2780
	Upper	0,0039	-0,0968	-0,0304
Keterangan		Tidak signifikan	signifikan	signifikan

Tabel 4 Hasil Uji Repeated Measures ANOVA terhadap Respon Antibodi pada berbagai Waktu Pengambilan Serum (Test of Within-Subjects Effects)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Waktu	0,155	3	0,052	7.613	0,004	0,656
Error	0,082	12	0,007	-	-	-

Grafik



Gambar 1 Grafik nilai OD pada kontrol dan perlakuan (sfp) pada minggu ke-1, 2, 3, dan 4 setelah vaksinasi vaksin DNA ASF 703.