

Judul:

Time series of global gene expression after trivalent influenza vaccination in humans (male cohort)

Pendahuluan:

Vaksinasi adalah cara utama untuk mencegah influenza. Analisis ini bertujuan untuk menilai pola ekspresi gen pada sel darah tepi sebelum dan setelah pemberian vaksin influenza trivalen.

Metode:

GEO accession:

GSE48018

Informasi sampel:

119 laki-laki sehat berusia 19-41 tahun

Pembagian Kelompok:

Baseline (sebelum vaksin) vs *Vaccin* (1, 3, dan 14 hari setelah vaksin)

Alat Analisis:

Top Genes: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/geo2r/> (Kriteria: Adjusted p-value (adj.P.Val)

≤ 0.05 + Log fold change (logFC) ≥ 0.1 (*upregulated*) atau ≤ -0.1 (*downregulated*)

DEG (Differentially Expressed Genes): RStudio v.2026.1.0.392

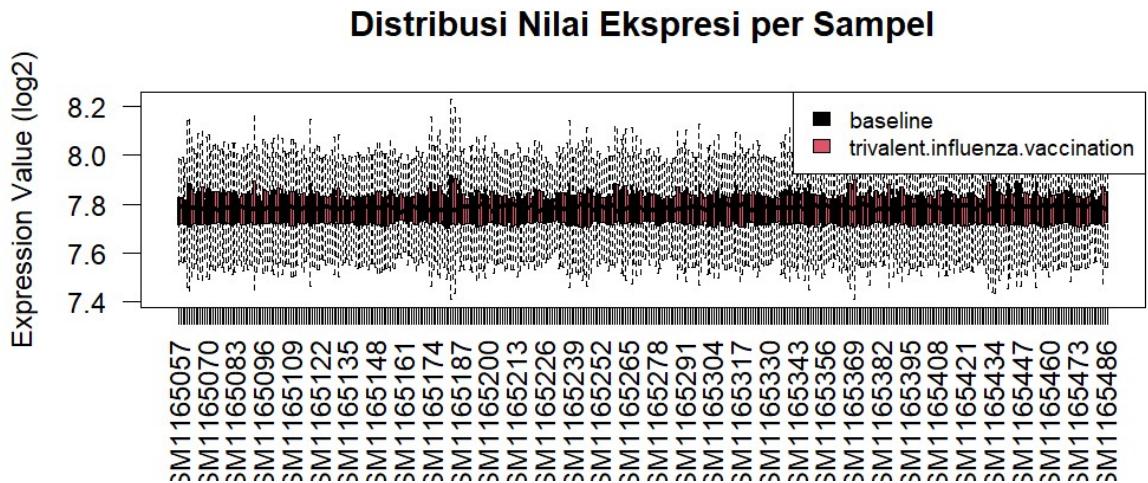
GO (Gene Ontology): <https://biit.cs.ut.ee/gprofiler/>

KEGG (Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes): <https://www.genome.jp/kegg/mapper>

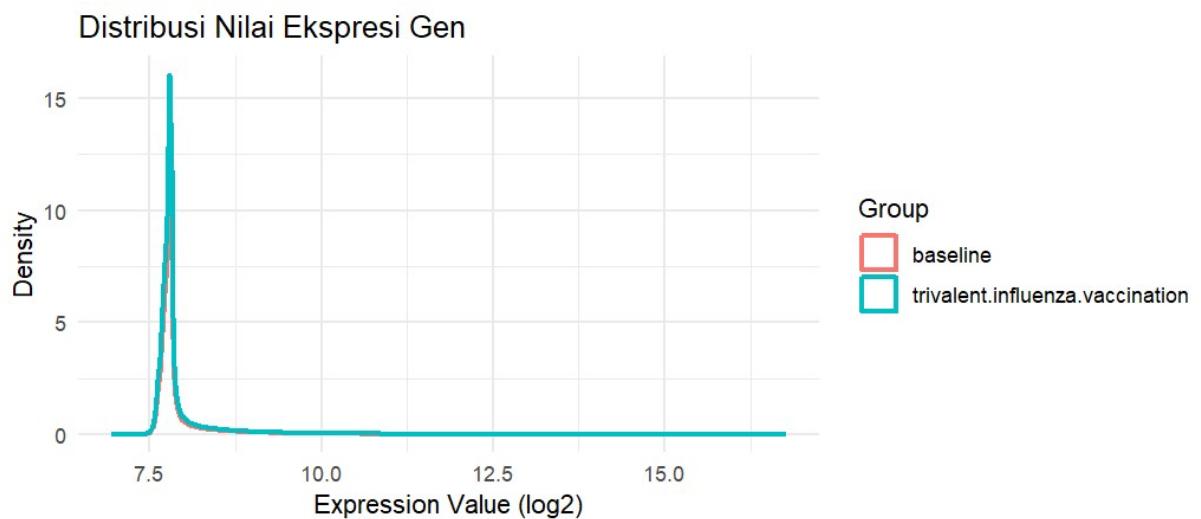
Hasil dan Interpretasi:

Boxplot Distribusi Nilai Ekspresi per Sampel menunjukkan pola yg mirip pada sampel Baseline maupun *Vaccin* (Gambar 1). Density Plot menunjukkan bahwa kelompok Baseline memiliki pola yang mirip dan tumpang tindih dengan kelompok *Vaccin* (Gambar 2). Plot UMAP juga tidak menunjukkan segregasi yang jelas antara kedua kelompok ini (Gambar 3). Secara keseluruhan, ketiga plot tersebut menunjukkan bahwa profil ekspresi kedua kelompok sebanding dan tidak terdapat indikasi kuat adanya batch effect pada tingkat global.

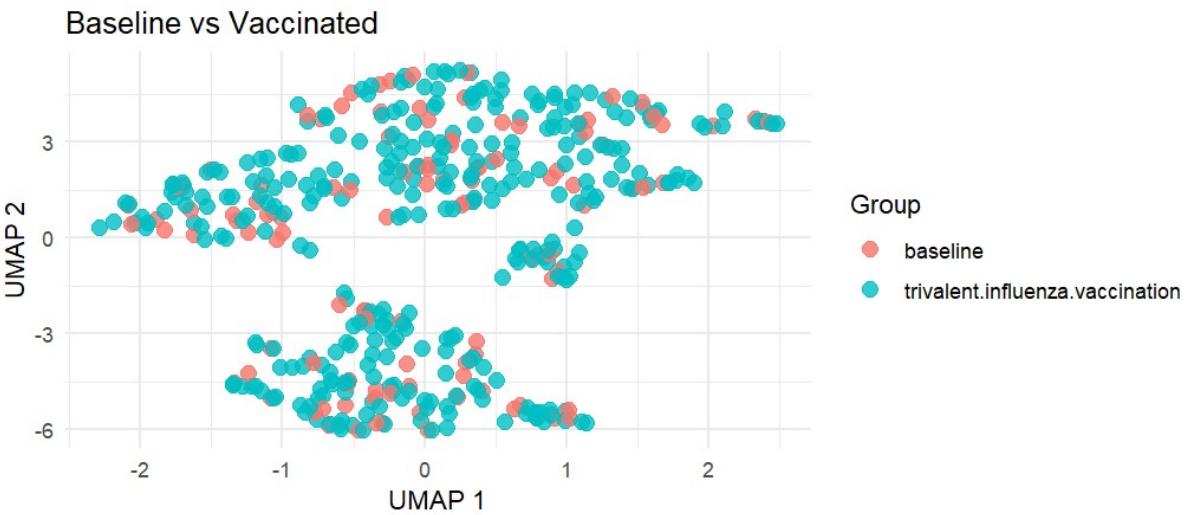
Volcano Plot menunjukkan bahwa pada *top genes* (kriteria: adj.P.Val ≤ 0.05 dan logFC ≥ 0.1 atau ≤ -0.1), terdapat DEG yang teridentifikasi *downregulated* dan *upregulated* (Gambar 4). Heatmap 50 DEG teratas (berdasarkan adj.P.Val) menampilkan pola ekspresi gen-gen diferensial pada seluruh sampel, dan memperlihatkan bahwa pemisahan klaster antara Baseline dan *Vaccin* tidak tampak tegas (Gambar 5).



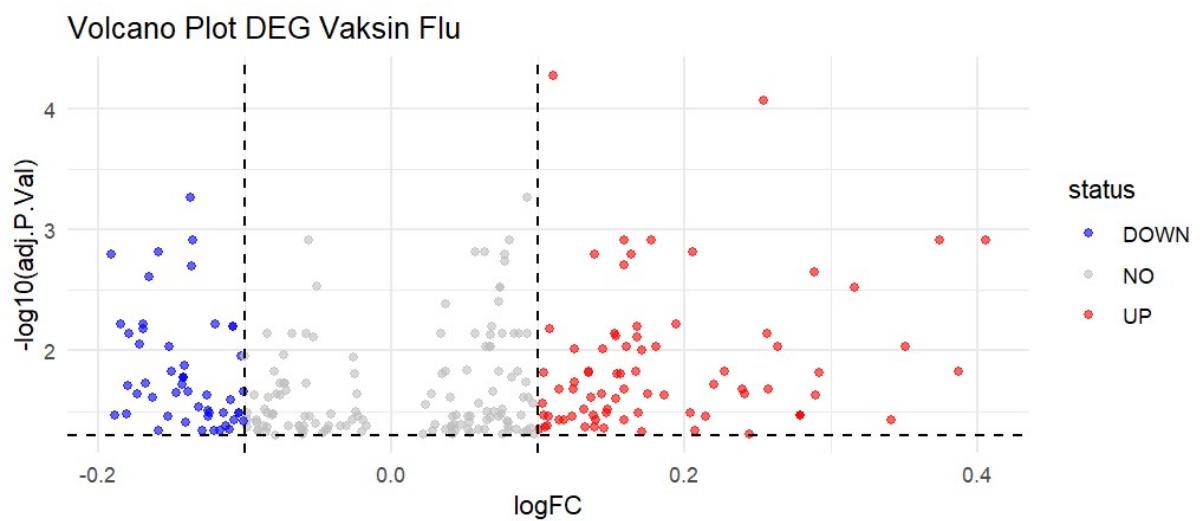
Gambar 1. Boxplot Distribusi Nilai Ekspresi (\log_2) per Sampel



Gambar 2. Density Plot Distribusi Nilai Ekspresi (\log_2) Keseluruhan Gen



Gambar 3. Plot UMAP: Baseline vs Vaccinated



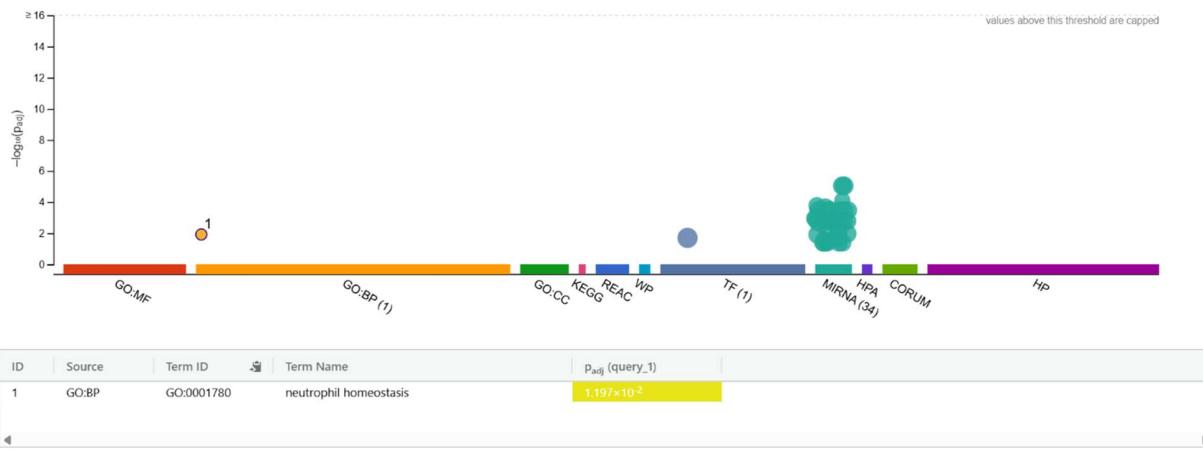
Gambar 4. Volcano Plot DEG Vaksin Flu ($\text{adj.P.Val} \leq 0.05$; $\text{logFC} \geq 0.1$ atau ≤ -0.1)



Gambar 5. Heatmap Top 50 DEG (berdasarkan adj.P.Val)

Berdasarkan analisis GO pada *top genes*, hanya ada satu term signifikan pada gen *downregulated* (Gambar 6), yaitu neutrophil homeostasis (GO:BP), yang merupakan proses imun umum. Sebaliknya, terdapat banyak term signifikan pada gen *upregulated* (Gambar 7), seperti immune system process dan interferon-mediated signaling pathway (GO:BP), ISGF3 complex (GO:CC), serta peptide antigen binding (GO:MF). Term-term ini relevan untuk imun dan respons antivirus pasca vaksin.

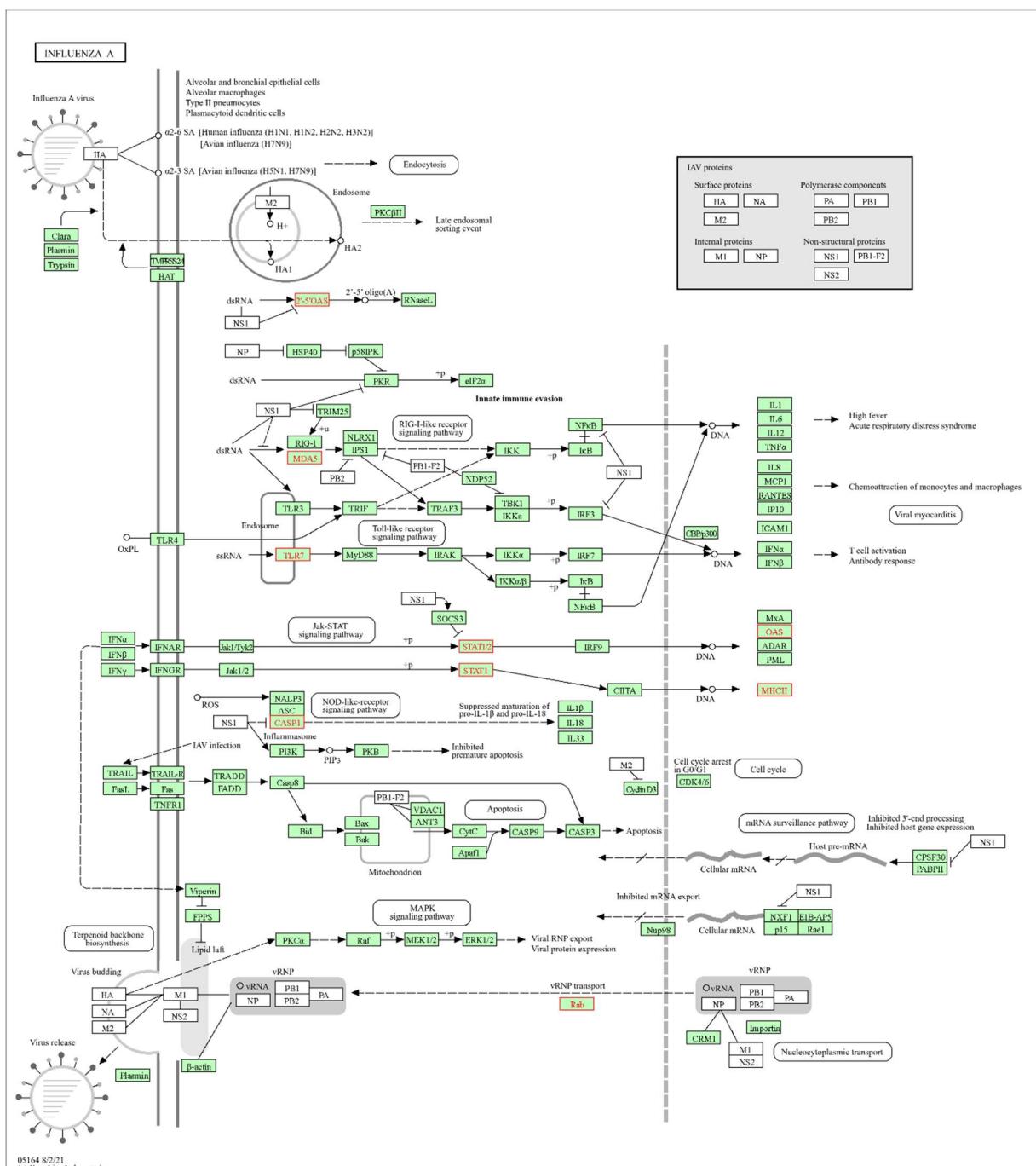
Analisis KEGG pada *top genes* menunjukkan sejumlah *pathway*. *Pathway* yang paling relevan dengan vaksin influenza adalah Influenza A (8 gen *upregulated*) (Gambar 8). Selain itu, terdapat juga *pathway* yang merupakan mekanisme imun umum seperti NOD-like receptor signaling pathway (2 gen *downregulated* + 8 gen *upregulated*) (Gambar 9). Temuan ini konsisten dengan hasil GO yang menunjukkan keterlibatan mekanisme imun dan respons terhadap virus pascavaksinasi.



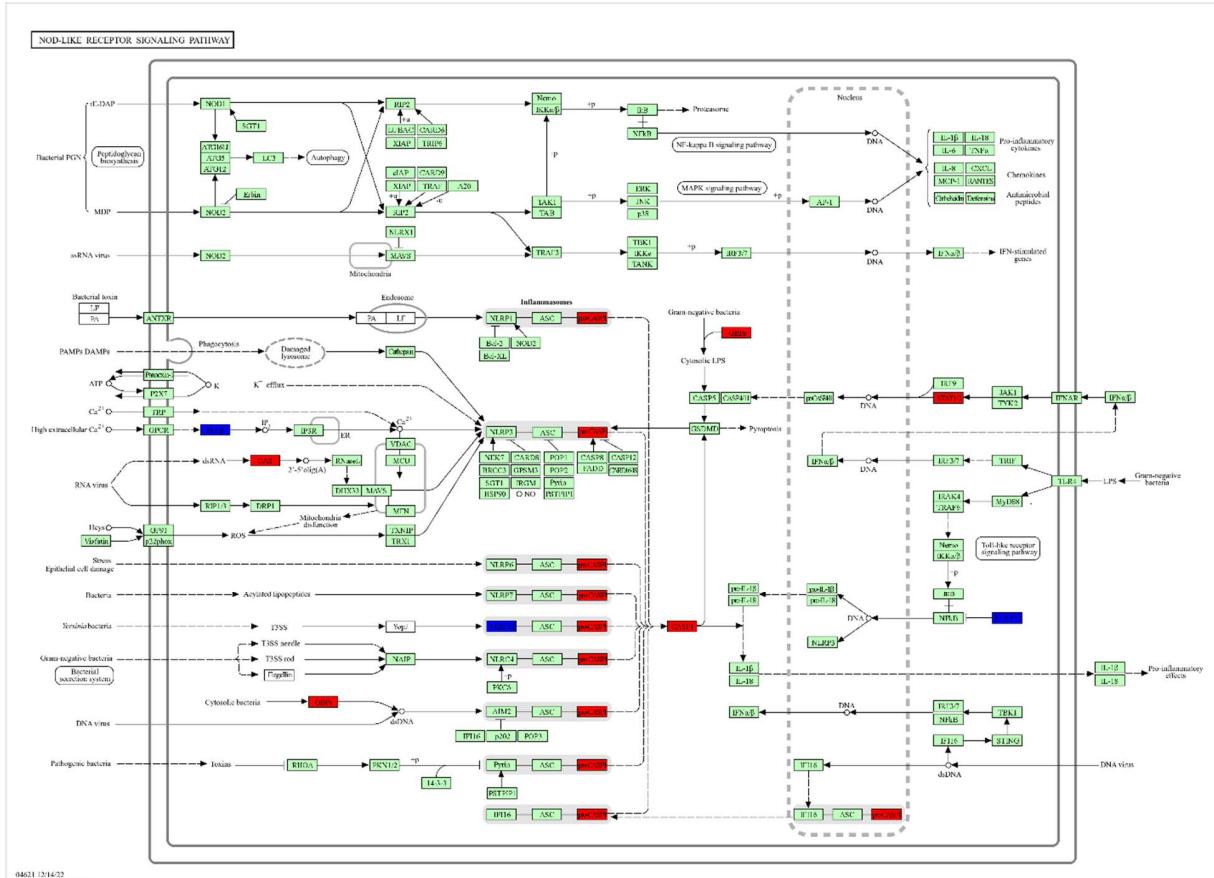
Gambar 6. Gene Ontology pada gen *downregulated*



Gambar 7. Gene Ontology pada gen *upregulated*



Gambar 8. KEGG pathway Influenza A (*upregulated*; gen yang terlibat ditandai tulisan merah)



Gambar 9. KEGG pathway NOD-like receptor signaling pathway (gen yang terlibat ditandai warna biru = *downregulated*; merah = *upregulated*)

Kesimpulan:

Terdapat sejumlah Differentially Expressed Genes (DEG) antara sampel Baseline dan *Vaccin*. Hasil GO dan KEGG menunjukkan bahwa DEG tersebut terlibat dalam mekanisme imun dan antiviral pascavaksinasi.