

Seminar Astrofisika Pengamatan

PENGAMATAN FOTOMETRI BINTANG VARIABEL DELTA SCUTI AMPLITUDO TINGGI GP ANDROMEDAE

Ulivia Embun

TUJUAN PENELITIAN

TUJUAN PENELITIAN



Menghitung nilai periode pulsasi bintang variabel delta scuti amplitudo tinggi GP Andromedae



Membangun kurva cahaya bintang GP Andromedae dalam domain fase

BINTANG TARGET

GP ANDROMEDAE

Nama Bintang	α (RA)	δ (Deklinasi)	Periode (hari)	Rentang Magnitudo [V]	Tipe Bintang Variabel
GP And	00h 55m 18.15s	$23^\circ 09' 49.37''$	0.0786	10.43–11.03	δ -Scuti

BINTANG PEMBANDING

Nama Bintang	α_{J2000} (RA)	δ_{J2000} (Deklinasi)	Magnitudo [V]
AG +2295	00h 54m 57.85s	$23^\circ 10' 42.37''$	10.75

PENGAMATAN

DATA PENGAMATAN YANG DIPEROLEH DI MATA KULIAH LABORATORIUM ASTRONOMI DASAR II

Teleskop ITB-UNDANA

Kolektor: Celestron C-8

- Focal rasio f/10 with D = 203.2mm
- Mounting German Equatorial

Detektor: QSI 616 CCD Camera

- Resolusi 1536x1024 px
- Ukuran piksel 9 μm

Filter: Filter V dari Bessel UBVRI

9 November 2024

20.14 – 22.38 WITA (UTC+8)

- 81 citra GP Andromedae
- Citra kalibrasi (dark, bias, flat)

REDUKSI DATA

KALIBRASI CITRA

$$image = \frac{(raw - masterbias) - (masterdark - masterbias)}{normalisasi [(masterflat - masterbias) - (masterdark - masterbias)]}$$

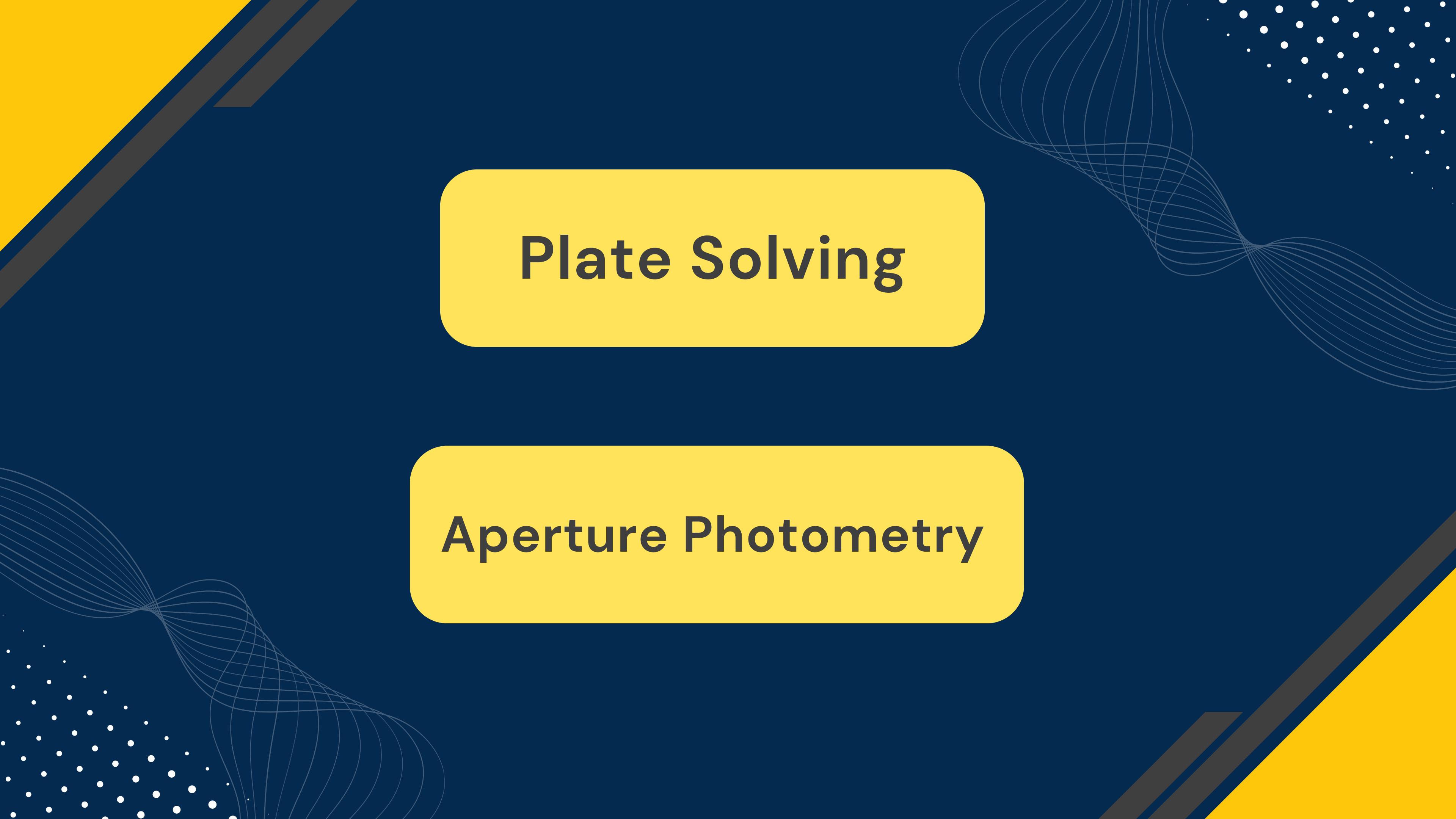


Plate Solving

Aperture Photometry

PENGOLAHAN DATA

FOTOMETRI DIFERENSIAL

$$m_{star} - m_c = -2.5 \times \log \frac{F_{star}}{F_c} \quad \dots (1)$$

m menyatakan magnitudo semu, F menyatakan fluks, indeks “star” menyatakan bintang target, dan indeks “c” menyatakan bintang pembanding yang digunakan, dimana bintang pembanding bukan merupakan bintang variabel.

PERAMBATAN GALAT

$$\Delta m_{star} = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial F_{star}} \Delta F_{star} \right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial F_c} \Delta F_c \right)^2} \quad \dots (2)$$

dengan

$$\frac{\partial f}{\partial F_{star}} = -2.5 \left(\frac{1}{\ln(10)F_{star}} \right) \quad \dots (3) \quad \text{dan} \quad \frac{\partial f}{\partial F_c} = - \left(-2.5 \left(\frac{1}{\ln(10)F_c} \right) \right) \quad \dots (4)$$

HASIL FOTOMETRI DIFERENSIAL

Fluks_GPAnd	Ferr_GPAnd	Fluks_AG2295	Ferr_AG2295	M_GPAnd	Merr_GPAnd
139392.937247	434.187739	148158.900096	445.292416	10.8162	0.0047
140858.078275	431.985423	149600.809768	441.857678	10.8154	0.0046
143473.262051	438.676581	150604.462751	447.592259	10.8027	0.0046
148624.643903	440.189516	150394.915425	442.461015	10.7629	0.0045
150694.696269	446.261101	150391.666987	447.089910	10.7478	0.0046
155763.596183	447.509289	150852.066410	442.365250	10.7152	0.0045
161070.489413	457.055119	150272.350565	446.181966	10.6747	0.0045
169660.932410	462.287008	150868.325870	441.661498	10.6225	0.0043
178025.195262	475.406351	150468.217546	446.439616	10.5674	0.0043
187543.941307	481.344823	151137.121575	442.133603	10.5157	0.0042
197428.976869	494.936997	149968.071557	445.361806	10.4515	0.0042
207285.150961	501.517303	150221.815394	440.281404	10.4004	0.0041
214297.609098	511.648625	149583.228524	444.746215	10.3597	0.0041

KONVERSI JD KE HJD

Heliocentric Julian Date (HJD) lebih akurat, karena memperhitungkan waktu yang dibutuhkan cahaya dari objek sampai ke pengamat.

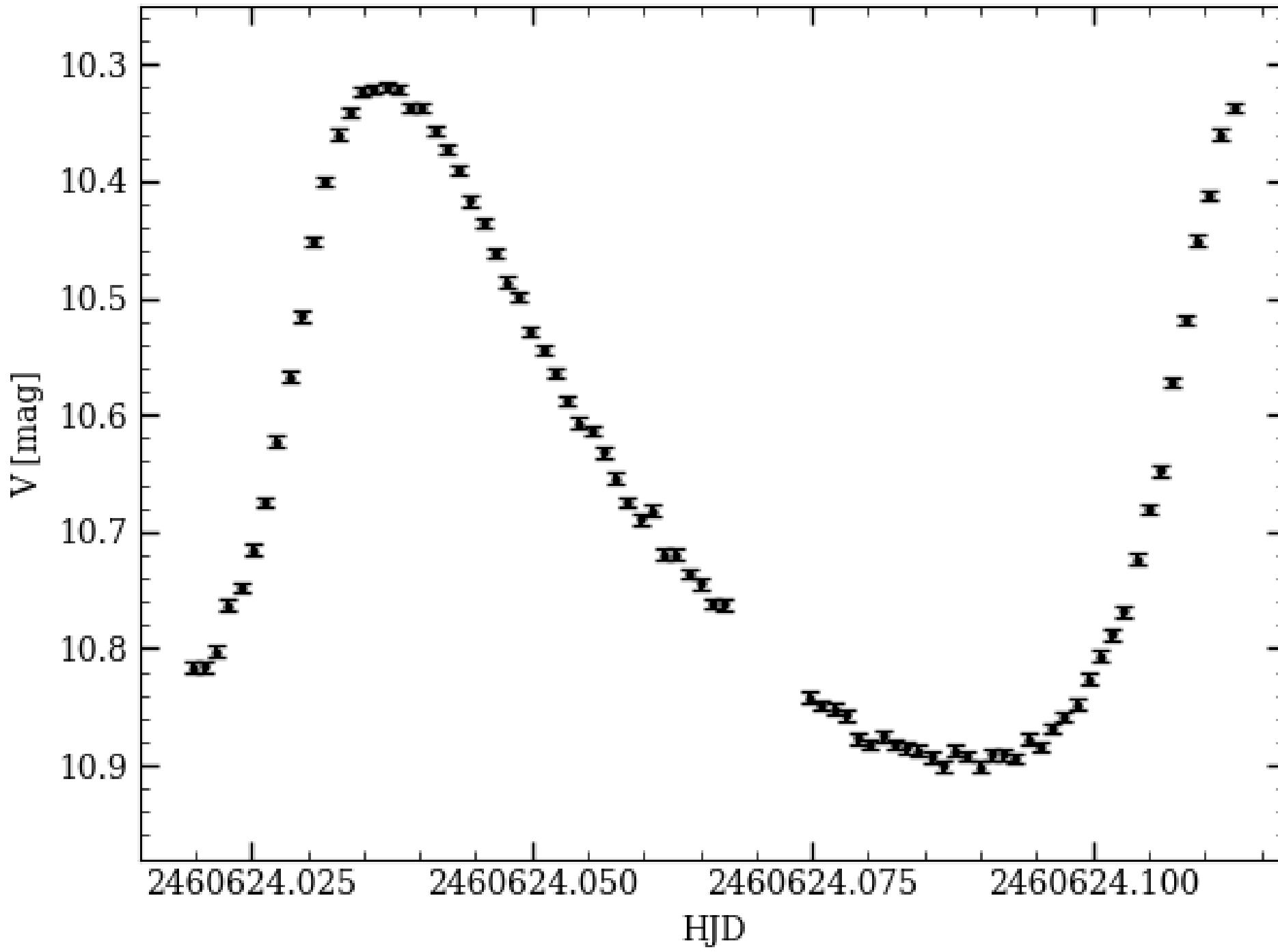
$$HJD = JD - \frac{r}{c} [\sin(\delta_{star}) \sin(\delta_\odot) + \cos(\delta) \cos(\delta_\odot) \cos(\alpha - \alpha_\odot)] \quad \dots (5)$$

dimana r adalah jarak Bumi-Matahari dan c adalah kecepatan cahaya.

HASIL KONVERSI JD KE HJD

JD UTC	HJD
2460624.015	2460624.020
2460624.016	2460624.021
2460624.017	2460624.022
2460624.019	2460624.023
2460624.020	2460624.024
2460624.021	2460624.025
2460624.022	2460624.026
2460624.023	2460624.027
2460624.024	2460624.028
2460624.025	2460624.029

KURVA CAHAYA DOMAIN HJD



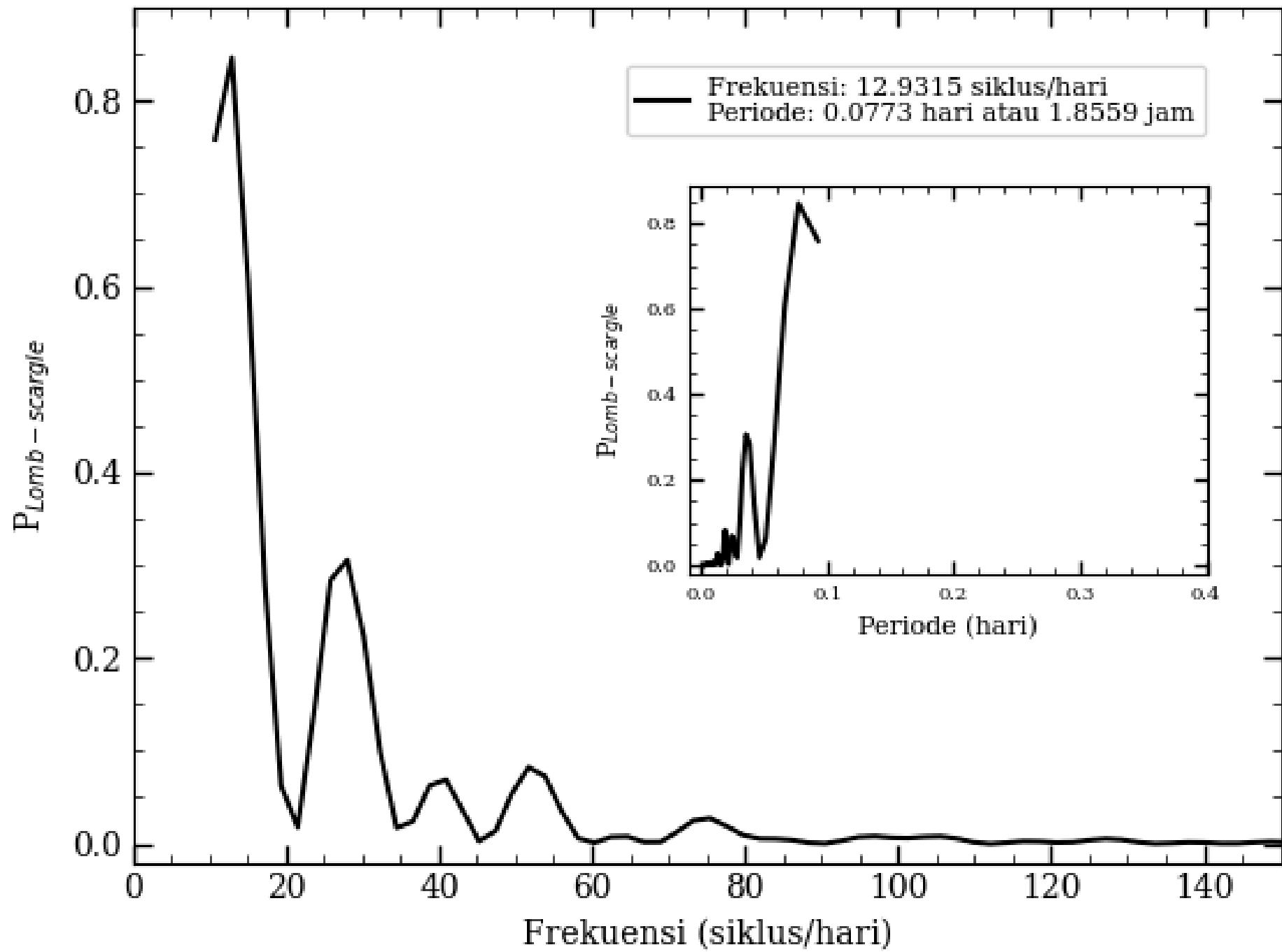
PERHITUNGAN PERIODE

Analisis periodogram **Lomb-Scargle**

Kelebihan:

- Cocok untuk data yang interval waktunya tidak teratur, seperti pengamatan astronomi.
- Cocok untuk data yang memiliki frekuensi tidak harmonik.
- Dapat mengidentifikasi besarnya daya dari berbagai sinyal yang ada pada data.

HASIL PERHITUNGAN PERIODE



KONVERSI DOMAIN HJD KE FASE

- Melipat HJD sebesar nilai periode yang didapat dari analisis periodogram Lomb-Scargle.
- Menggunakan HJDmax dari pengamatan sebagai Epoch (titik awal) fase kurva cahaya.

$$Fase (\Phi) = \frac{HJD - HJD_{max}}{P} \text{ mod } (1) \quad \dots (6)$$

dimana $HJD_{max} = 2460625.037$ dan $P = 0.077331$ hari

HASIL KONVERSI HJD KE FASE

	HJD	Phase
0	2.460624e+06	0.776852
1	2.460624e+06	0.790920
2	2.460624e+06	0.804839
3	2.460624e+06	0.818758
4	2.460624e+06	0.832676
..
76	2.460624e+06	0.921028
77	2.460624e+06	0.935096
78	2.460624e+06	0.949015
79	2.460624e+06	0.962933
80	2.460624e+06	0.976852

FITTING KURVA CAHAYA

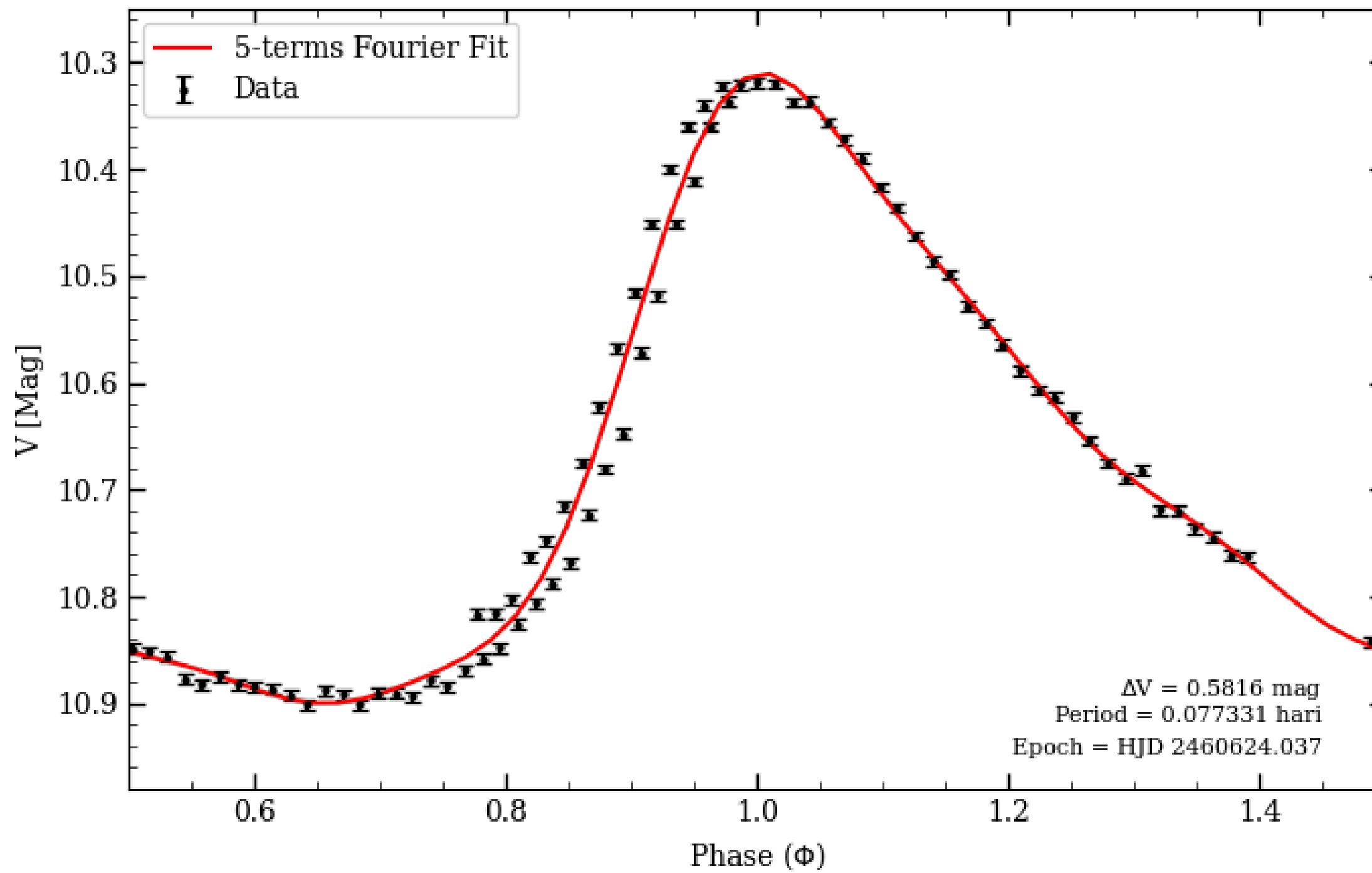
Fitting kurva cahaya dengan Deret Fourier 5 suku

$$\begin{aligned}m(\Phi) = & a_0 + a_1 \cos(2\pi\Phi) + b_1 \sin(2\pi\Phi) + a_2 \cos(4\pi\Phi) + b_2 \sin(4\pi\Phi) \\& + a_3 \cos(6\pi\Phi) + b_3 \sin(6\pi\Phi) + a_4 \cos(8\pi\Phi) + b_4 \sin(8\pi\Phi) \\& + a_5 \cos(10\pi\Phi) + b_5 \sin(10\pi\Phi)\end{aligned}\dots(7)$$

Merepresentasikan 5 komponen frekuensi yang paling dominan dari kurva cahaya.

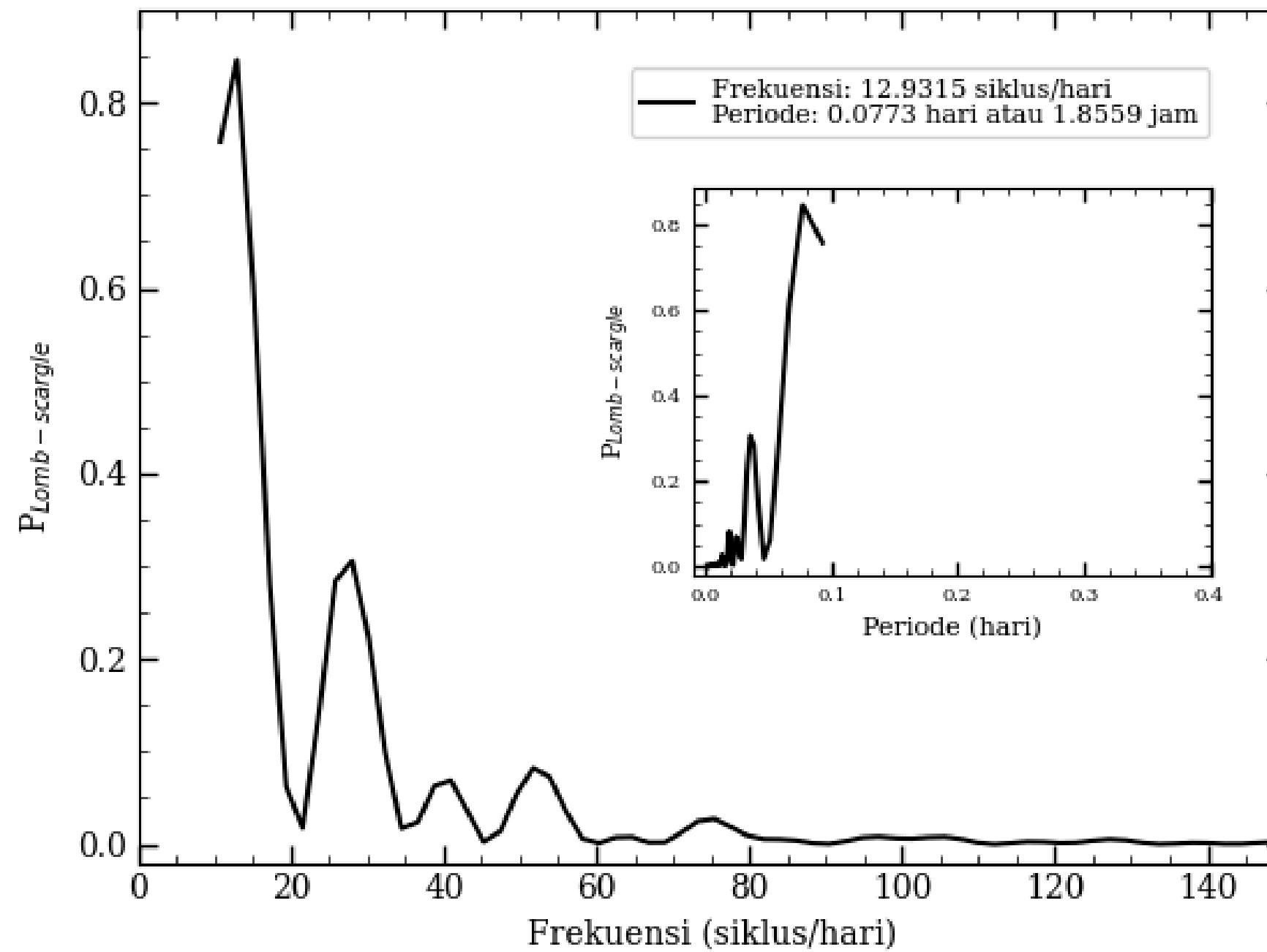
Pemilihan suku Deret Fourier untuk fitting didasari dari nilai AIC dan BIC paling rendah

KURVA CAHAYA DOMAIN FASE



ANALISIS

ANALISIS PERHITUNGAN PERIODE



Periode
Sinyal Dominan?

PERBANDINGAN DENGAN PENGAMATAN TERAKHIR

Sumber Data	Periode (hari)
(Rodríguez et al., 2000)	0.0787
Pengamatan kami (2024)	0.0773

Periode pulsasi
GP Andromedae menurun?

Sumber Data	Laju Perubahan Periode (per tahun)
Rodríguez et al., 1993	13×10^{-8}
A. Pop et al., 2003	6×10^{-8}
Szeidl et al., 2006	6.1×10^{-8}
Zhou & Jiang, 2011	$(5.49 \pm 0.1) \times 10^{-8}$

MUNCUL HIPOTESIS BARU



KESIMPULAN

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya penurunan nilai periode pulsasi dari bintang GP Andromedae.

Membuka diskusi baru dan penelitian berkelanjutan untuk memverifikasi fenomena penurunan periode pulsasi dari GP Andromedae.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamin, I., (2013). Variable Stars Observer Bulletin (Amateurs Guide)
- Anderson, J & King, I.R.(2006) PSFs, Photometry, and Astrometry for the ACS/WFC. Space Telescope Institute.
- Castro, P. J., et al. (2020). Calculating Photometric Uncertainty.
- Fu, J. N., & Sterken, C. (2003). Long-term variability of the δ -Scuti star GP Andromeda. *Astronomy & Astrophysics*.
- Malasan, H.L., Djumari, S.J., et al. (2024). Pengamatan Fotometri Bintang Variabel Periode Singkat: EH Librae. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*.
- Masci, F., et al. (2015). Generating Light Curve from Forced PSF-fit Photometry on PTFIDE Difference-images
- Pena, J.H., et al. (2017). OAN-TNT Result of Observations – Photoelectric Maxima of Pulsating Stars.
- Pop, A., Litieanu, V., & Moldovan, D. (2003) On the Period Variability of GP Andromedae.
- Sterken, C. (2005). The O-C Diagram: Basic Procedures. *ASP Conf Series*.
- Szeidl, B., Schnell, A., Pocs, M.D. (2006). The High Amplitude δ Scuti Star GP Andromedae.
- Wiedemair, C., et al. (2020). CCD photometry of GP Andromeda. *The Journal of Astronomical Data*.
- Zhou, A.Y. & Jiang, S.Y. (2011). Period and Amplitude Variability of the High-amplitude δ Scuti Star GP Andromedae. *The Astronomical Journal*



SESI DISKUSI

Seminar Astrofisika Pengamatan

TERIMA KASIH

Ulivia Embun