

Project BEACON

(Bosccha Eclipse And OCcultation ObservatiON)

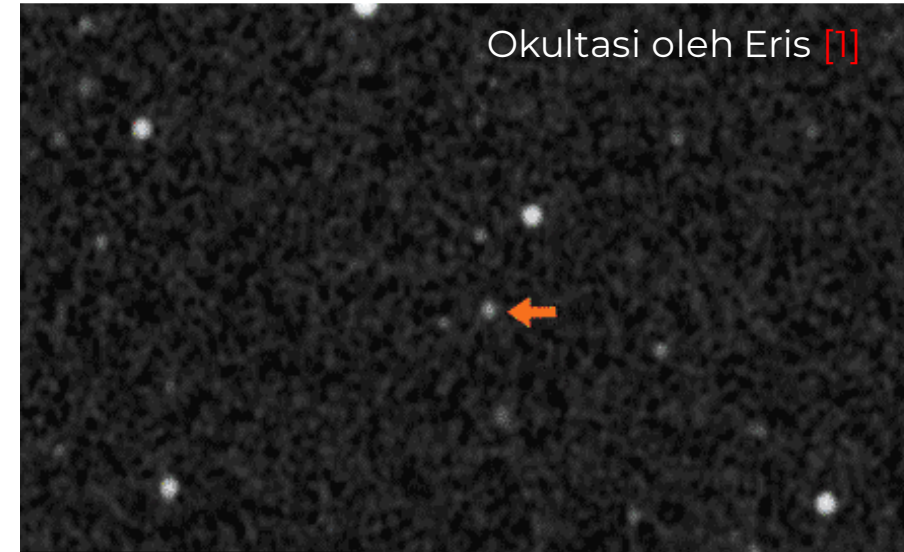
Agus Triono P.J.

Sekilas Okultasi

- Obyek \emptyset sudut kecil ditutupi obyek \emptyset sudut besar
- Obyek penutup: obyek Tata Surya e.g. Bulan, Planet, Benda Kecil
- *Fast photometry* → kurva cahaya

PROS	CONS
Resolusi sampai milidetikbusur (mas)	<i>Fixed time event</i>
Tangguh terhadap polusi cahaya	<i>Informasi 1D: projected separation</i> Pengamatan simultan dianjurkan untuk mendapat <i>true separation</i> .
Pemberdayaan teleskop kecil ($\emptyset \geq 7\text{cm}$) → Resolusi tidak berhubungan langsung dengan diameter teleskop	
Penggunaan waktu teleskop (<i>telescope time</i>) yang efektif	

[1] https://www.planetary.org/space-images/20140209_occultation-eris-20101106-arrow

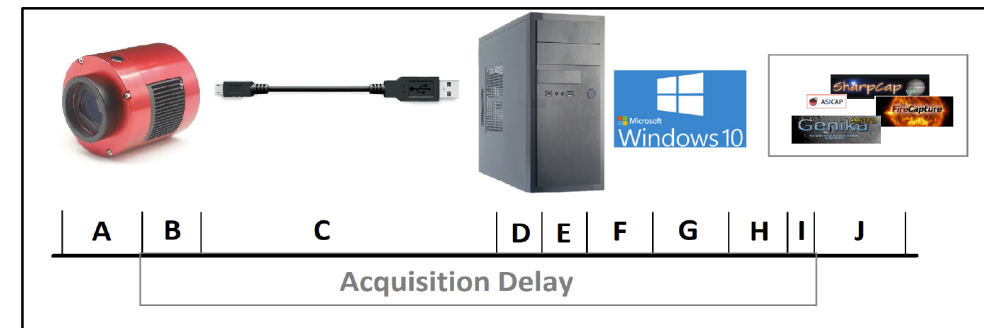


Aktivitas

- Sistem Pengamatan
- Program Pengamatan
- Reduksi & Analisis Data

Sistem Pengamatan

- 1 set instrumen khusus okultasi
 - Bosscha + Prodi: pengamatan simultan untuk event spesial
 - $\emptyset(\text{SNR}, m_{\text{lim}})$
- Memastikan timing dan time stamping yang akurat
 - Detektor ber-GPS
 - GPS terpisah: ada sistem retrieval dan time stamping ke data
 - NTP: akurasi ~ 12-15 ms (SSD+Win10+Meinberg NTP [2])
 - CMOS camera vs CCD Camera
- Acquisition Delay



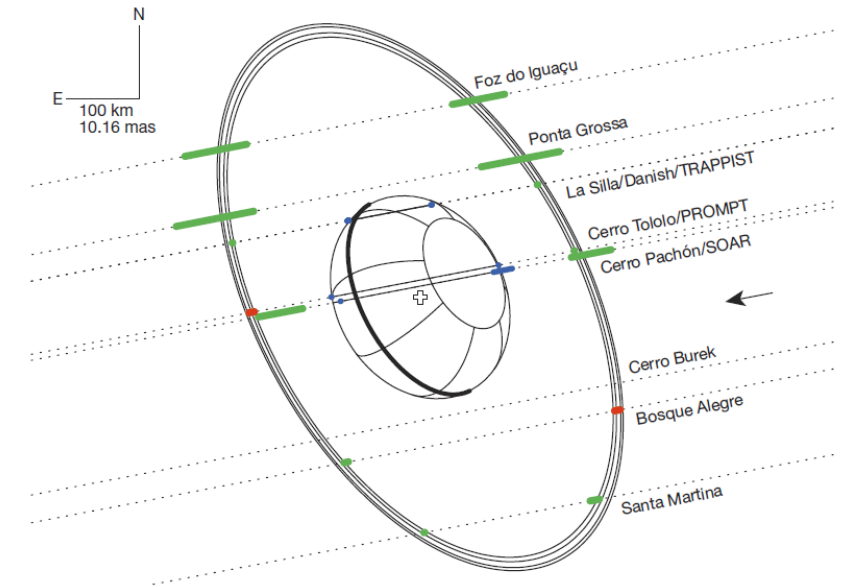
Ilustrasi Acquisition Delay [3]

[2] <https://www.meinbergglobal.com/english/sw/ntp.htm>

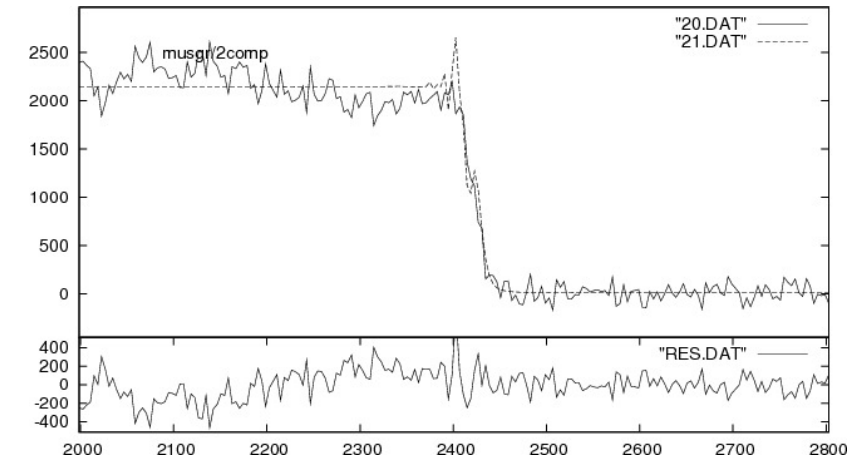
[3] Pavlov, H. & Gault, D. *Using Windows Clock with NTP for Occultation Timing*. JOA.2020-2

Program Pengamatan

- Program rutin
 - Pengamatan rutin okultasi: exercises, database
 - Tujuan:
 - Deteksi binarity/ multiplicity: new, confirmed
 - Profil & ukuran asteroid: multi-obs, deteksi satelit asteroid/ ring e.g. Chariklo [4]



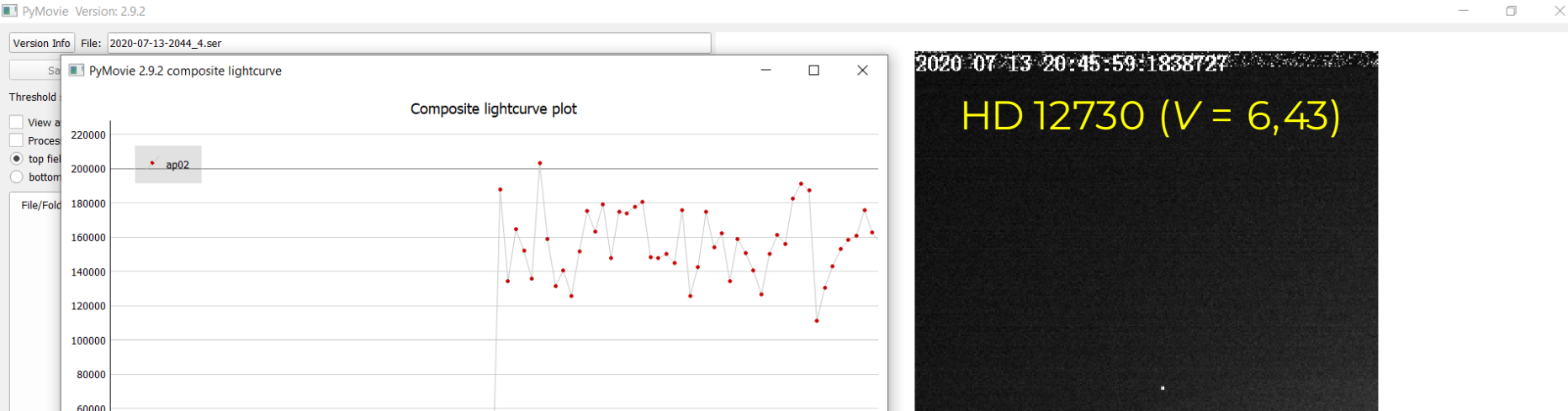
Chariklo ring system [4]



Bintang variabel μ Sgr. Proyeksi separasi kedua komponen dari data ini adalah $9,5 \pm 5,6$ mas [5]

[4] Braga-Ribas, F.+. A ring system detected around the Centaur (10199) Chariklo. Nature, **508**, 72-75 (2014)

[5] Jatmiko, A.T.P.+. Lunar Occultation of μ Sgr: a progress report. 2nd SEAYAC Meeting (2012)



Timestamp found: 2020-7-13 @ 20:45:59.4155829

Timestamp found: 2020-7-13 @ 20:45:59.3824814

Timestamp found: 2020-7-13 @ 20:45:59.3493800

Timestamp found: 2020-7-13 @ 20:45:59.3162785

Timestamp found: 2020-7-13 @ 20:45:59.2831770

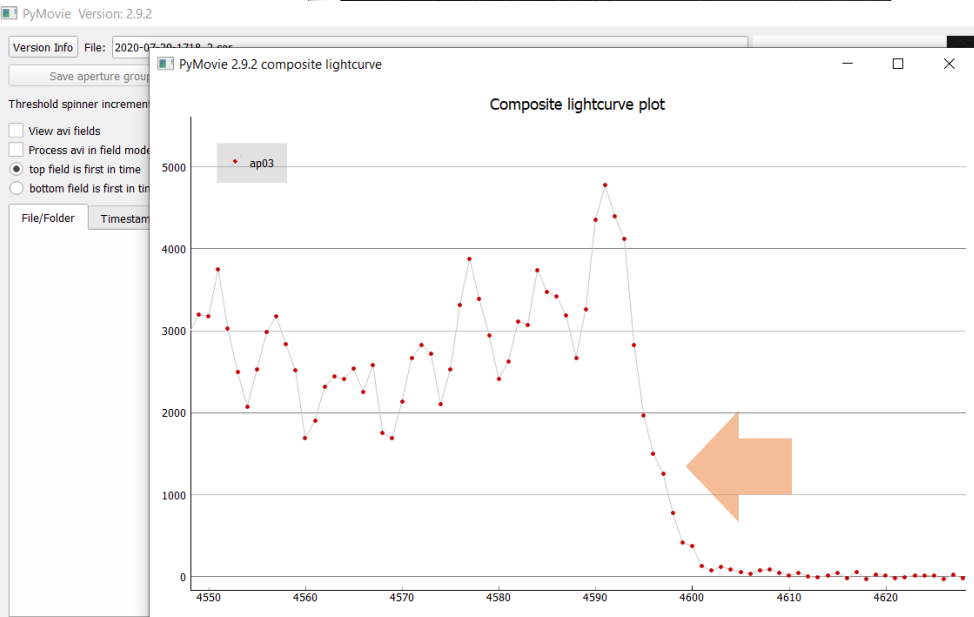
Timestamp found: 2020-7-13 @ 20:45:59.2500756

Timestamp found: 2020-7-13 @ 20:45:59.2169741

Timestamp found: 2020-7-13 @ 20:45:59.1838727

Right-click here for info

x=168 y=251 intensity=8512



ap03:default mask used frame:4640.0

signal	appsam	bkavg	bkstd	mskth	mskpx	xpos	ypos	minpx	maxpx
-19	1194	32.78	4.38	38	-37	42	355	23	45

ap03:default mask used frame:4640.0

signal	appsam	bkavg	bkstd	mskth	mskpx	xpos	ypos	minpx	maxpx
-19	1194	32.78	4.38	38	-37	42	355	23	45

ap03:default mask used frame:4640.0

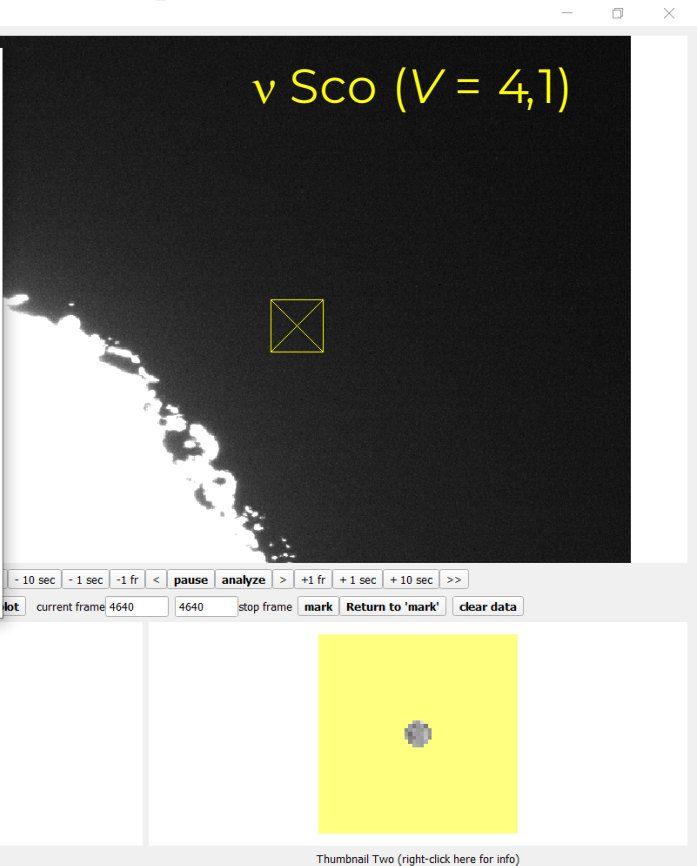
signal	appsam	bkavg	bkstd	mskth	mskpx	xpos	ypos	minpx	maxpx
-19	1194	32.78	4.38	38	-37	42	355	23	45

ap03:default mask used frame:4640.0

signal	appsam	bkavg	bkstd	mskth	mskpx	xpos	ypos	minpx	maxpx
-19	1194	32.78	4.38	38	-37	42	355	23	45

Right-click here for info

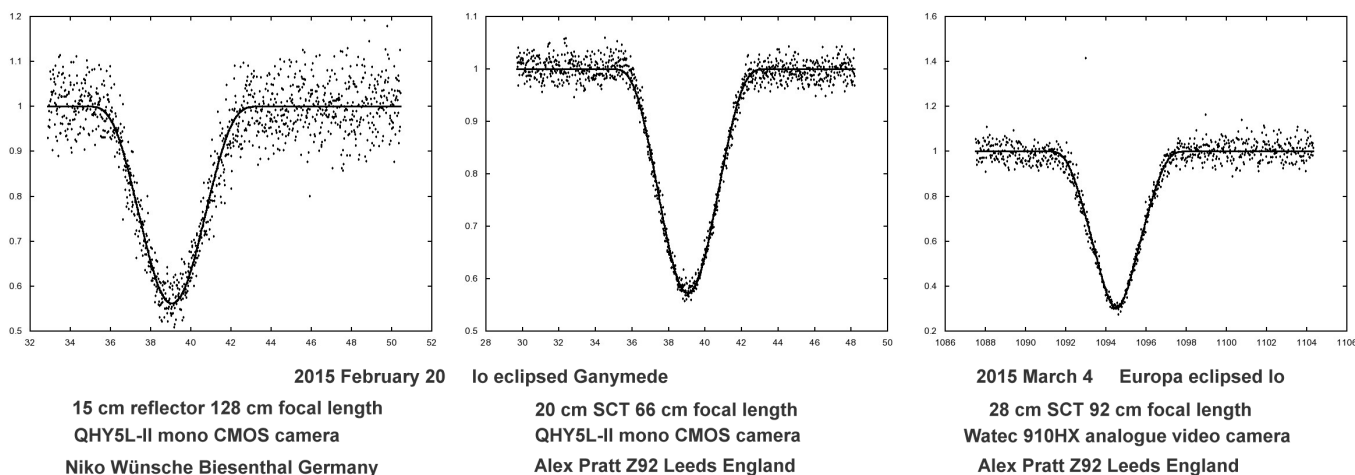
x=635 y=402 intensity=18



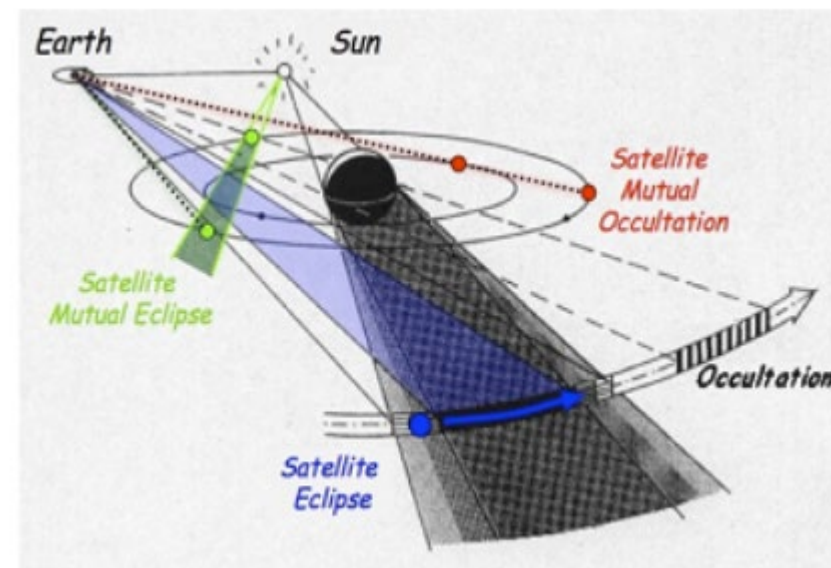
PHEMU21

- Kampanye pengamatan okultasi dan gerhana satelit galilean Jupiter tahun 2021
- Program 6 tahun-an, dari 1973.
- Posisi astrometri yang akurat dari kurva cahaya fotometri

PHEMU15 light curves - IMCCE-SAI



Contoh hasil pengamatan saat
PHEMU15 [6]

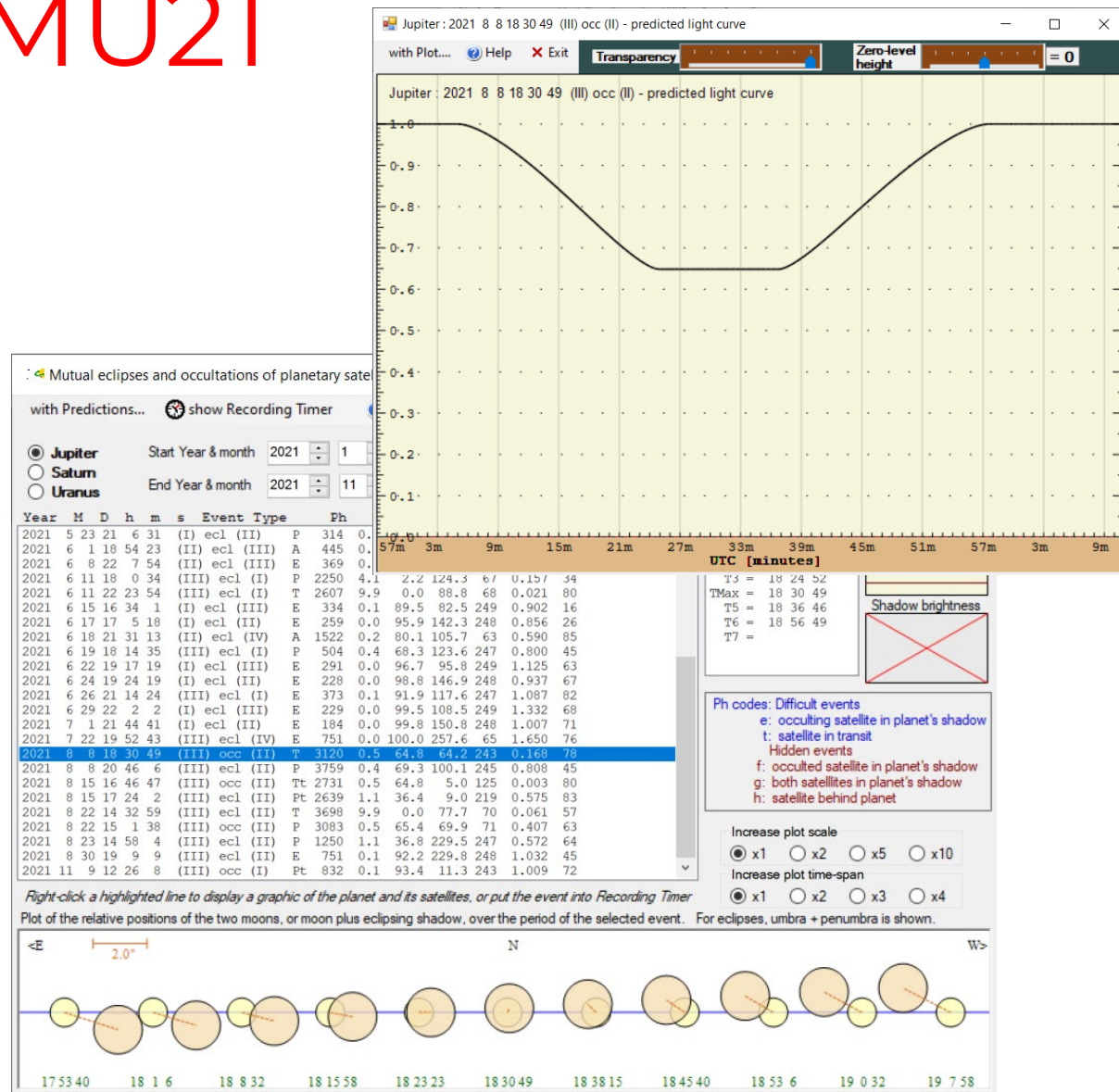


Ilustrasi gerhana dan okultasi
pada satelit Galilean Jupiter [6]

BEACON @ PHEMU21

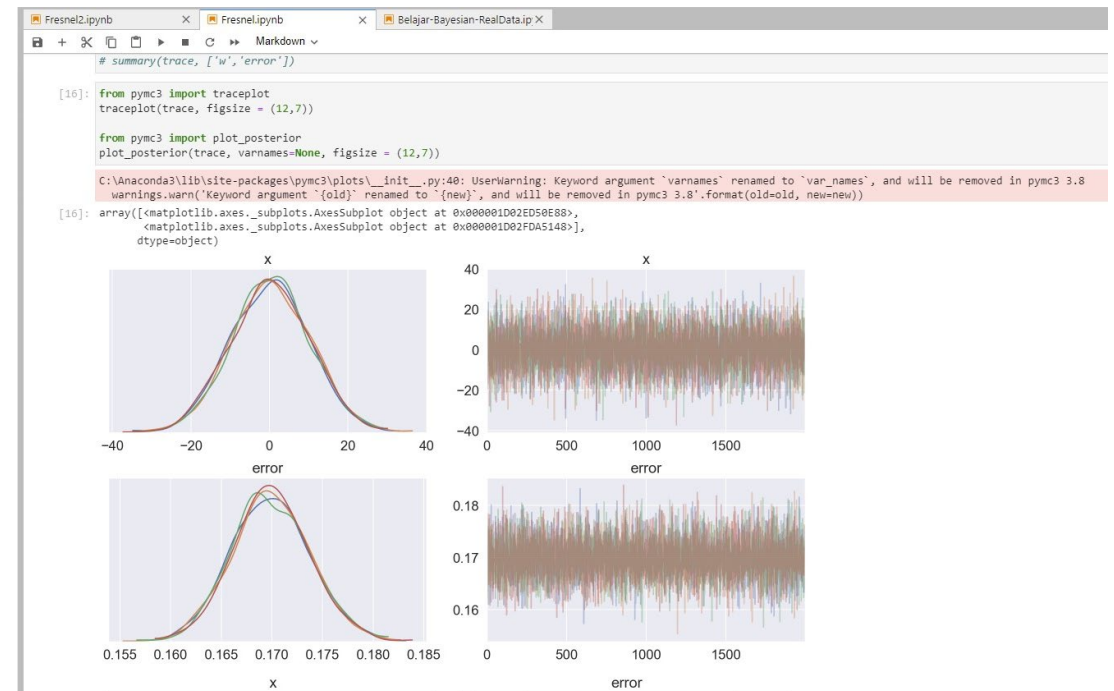
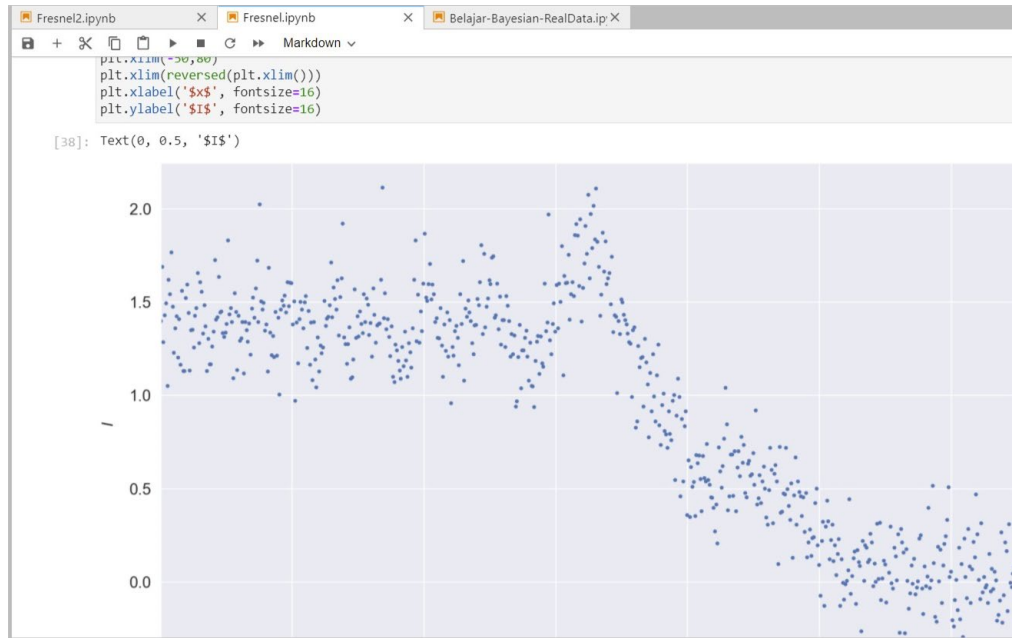
- Pengamatan peristiwa dengan $\Delta m \geq 0,2$ (termasuk yang mendekati 0,2)
- Timing accuracy $\leq 0,1$ s
- Koreksi Dark & flat
- Perlu dipikirkan soal storage : ada peristiwa yang berlangsung > 1 jam
- Citra satelit tersebar dalam beberapa pixel: defocus?
- Satelit referensi
- Filter R vs unfiltered

• Wacana untuk mengajak komunitas Astronomi, jejaring astronom amatir, JOPI, UNDANA, etc.



Reduksi & Analisis Data

- PyMovie [7], Tangra [8], LiMovie [9]
- PHEMU21: submit data ke IMCCE-SAI sebagai penggagas PHEMU15 dan PHEMU21
- Pengembangan program sendiri untuk analisis data (Python + PyMC3)
 - Generate synthetic data; fit data untuk mendapatkan parameter yang sudah ditetapkan
 - Aplikasi ke LC sebenarnya



[7] <http://occultations.org/observing/software/pymovie/>

[8] <http://www.hristopavlov.net/Tangra3/>

[9] http://astro-limovie.info/limovie/limovie_en.html