

# Road to Instrumental Magnitude Determination using IRAF/PyRAF<sup>1</sup>

Agus Triono P.J.

October 20, 2017

---

<sup>1</sup>Proposed workflow

## Inspeksi Awal

Beberapa hal yang harus dicek pada data sebelum melakukan proses reduksi dan olah data:

- ① observatory dan camera.dat
  - (home-IRAF)/noao/lib/obsdb.dat
  - --> epar ccdred  $\Rightarrow$  ccddb\$kpno/camera.dat
- ② Cek (dan edit) *header image*  $\Leftarrow$  hedit, asttimes, setairmass, **asthedit**
  - date-obs, ra, dec, epoch, exptime, st, ut, (airmass)
  - --> asthedit <input> <file script>  
Contoh: lst.dat
- ③ rdnoise, gain dari CCD

Untuk FLI PL11002:

rdnoise = 17.1 e-

gain = 0.73 e-/ADU

Note: penambahan airmass bisa dilakukan dengan software selain IRAF/PyRAF, misal MyRAF, AIJ, dsb

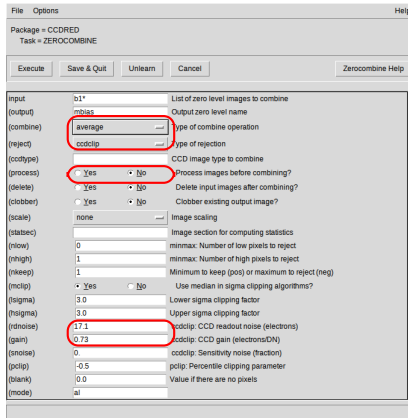
## Pembuatan *master* dan pra-proses

- ① Pembuatan masterbias, masterdark, dan masterflat  $\Leftarrow$   
zerocombine, darkcombine, flatcombine
  - rdnoise, gain
  - combine=average/median  $\Rightarrow$  bergantung stddev terkecil yang dihasilkan (cek dengan imstat)
- ② ccdproc atau imarith untuk pra-proses  
Note: Jika menggunakan ccdproc, masterdark dan masterflat yang digunakan adalah master yang **belum** dikalibrasi dengan bias dan **belum** dinormalisasi

## Pra-proses

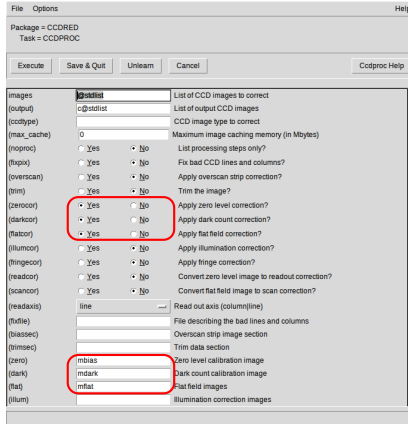
Parameter dalam pembuatan master bias (zerocombine) bisa dilihat pada gambar berikut. Parameter untuk pembuatan master dark (darkcombine) dan master flat (flatcombine) bisa disesuaikan.

--> epar zerocombine



## Pra-proses (cont.)

--> epar ccdproc



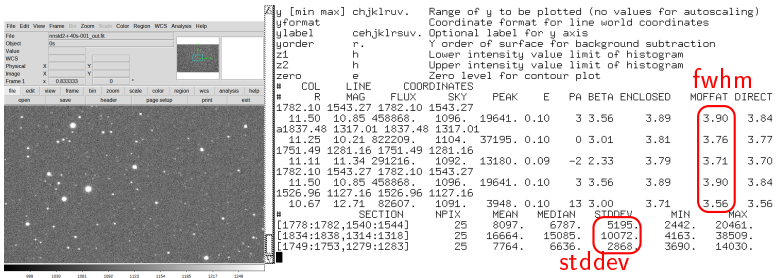
Note: pra-proses ini dilakukan pada bintang standar dan bintang obyek

## Aperture Photometry – Parameters

- 1 Tampilkan gambar  $\Leftarrow -->$  `display <image>`
- 2  $-->$  `imexamine <image_name>`

'a'  $\rightarrow$  fwhm

'm'  $\rightarrow$  stddev



# Aperture Photometry – Parameters (cont.)

--> epar phot

Note: jika menggunakan IRAF, tekan kombinasi tombol **:e** pada setiap parameter dalam kotak merah pada gambar di bawah untuk melakukan editing

The screenshot shows the APPHOT parameter dialog box. The title bar includes 'File Options' and 'Help'. Below the title bar, it says 'Package = APPHOT' and 'Task = PHOT'. There are buttons for 'Execute', 'Save & Quit', 'Unlearn', 'Cancel', and 'Phot Help'. The main area is a list of parameters with their current values and descriptions. A red rectangle highlights the 'PSET photpars' button, which is used to edit the photometry parameters. Other parameters include 'image', 'skyfile', '(coords)', '(output)', '(plotfile)', '(datapars)', '(centerpars)', '(fitskypars)', '(photpars)', '(interactive)', '(radplots)', '(icommands)', '(gocommands)', '(wcsin)', '(wcsout)', '(cache)', '(verify)', '(update)', '(verbose)', '(graphics)', '(display)', and '(mode)'. The descriptions for these parameters are provided on the right side of the dialog.

Parameter	Value	Description
image		The input image(s)
skyfile		The input sky file(s)
(coords)		The input coordinate files(s) (default: image.coo ?)
(output)	default	The output photometry file(s) (default: image.mag ?)
(plotfile)		The output plots metacode file
(datapars)	PSET datapars	Data dependent parameters
(centerpars)	PSET centerpars	Centering parameters
(fitskypars)	PSET fitskypars	Sky fitting parameters
(photpars)	PSET photpars	Photometry parameters
(interactive)	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	Interactive mode ?
(radplots)	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	Plot the radial profiles in interactive mode ?
(icommands)		Image cursor: [x y wcs] key [cmd]
(gocommands)		Graphics cursor: [x y wcs] key [cmd]
(wcsin)	_wcsin	The input coordinate system (logical,lv,physical,world)
(wcsout)	_wcsout	The output coordinate system (logical,lv,physical)
(cache)	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	Cache the input image pixels in memory ?
(verify)	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	Verify critical parameters in non-interactive mode ?
(update)	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	Update critical parameters in non-interactive mode ?
(verbose)	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	Print messages in non-interactive mode ?
(graphics)	_graphics	Graphics device
(display)	_display	Display device
(mode)	q!	

# Aperture Photometry – Parameters (cont.)

File Options Help

Package = APPHOT  
Task = DATAPARS

Execute Save & Quit Unlearn Cancel Datapars Help

(scale)	1.0	Image scale in units per pixel
(fwhmpsf)	4.0	FWHM of the PSF in scale units
(emission)	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	Features are positive ?
(sigma)	7828.0	Standard deviation
(datamin)	INDEF	Minimum good count
(datamax)	INDEF	Maximum good count
(noise)	poisson	Noise model
(ccdread)		CCD readout noise
(gain)		CCD gain in electrons
(readnoise)	17.1000003815	CCD readout noise in electrons
(epadu)	0.730000019073	Gain in electrons per ADU
(exposure)	EXPTIME	Exposure time in seconds
(airmass)	AIRMASS	Airmass image header value
(filter)	FILTER	Filter image header value
(obstime)	DATE-OBS	Time of observation
(time)	40.0	Exposure time in seconds
(xairmass)	1.03583657742	Airmass
(ifilter)	R	Filter
(otime)	17.06.37	Time of observation
(mode)	ql	

File Options Help

Package = APPHOT  
Task = CENTERPARS

Execute Save & Quit Unlearn Cancel Centerpars Help

(algorithm)	centroid	Centering algorithm
(cbox)	8.0	Centering box width in scale units
(cthreshold)	0.0	Centering threshold in sigma above background
(minsratio)	1.0	Minimum signal-to-noise ratio for centering algorithm
(cmaxiter)	10	Maximum number of iterations for centering algorithm
(maxshift)	3.0	Maximum center shift in scale units
(clean)	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	Symmetry clean before centering ?
(rclean)	1.0	Cleaning radius in scale units
(rcclip)	2.0	Clipping radius in scale units
(kclean)	3.0	Rejection limit in sigma
(mkcenter)	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	Mark the computed center on display ?
(mode)	ql	



# Aperture Photometry – Parameters (cont.)

File Options Help

Package = APPHOT  
Task = FITSKYPARS

Execute Save & Quit Unlearn Cancel Fitskypars Help

(algorithm)	centroid	Sky fitting algorithm
(annulus)	20.0 $5 \times \text{fwhm}$	Inner radius of sky annulus in scale units
(dannulus)	8.0 $2 \times \text{fwhm}$	Width of sky annulus in scale units
(skyvalue)	0.0	User sky value
(smaxiter)	10	Maximum number of sky fitting iterations
(sloclip)	0.0	Lower clipping factor in percent
(shiclip)	0.0	Upper clipping factor in percent
(snreject)	50	Maximum number of sky fitting rejection iterations
(sloreject)	3.0	Lower K-sigma rejection limit in sky sigma
(shireject)	3.0	Upper K-sigma rejection limit in sky sigma
(khist)	3.0	Half width of histogram
(binsize)	0.10000000149	Bin size of histogram
(smooth)	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	Boxcar smoothing
(rgrow)	0.0	Region growing
(mksky)	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	Mark sky annulus
(mode)	al	

File Options Help

Package = APPHOT  
Task = PHOTPARS

Execute Save & Quit Unlearn Cancel Photpars Help

(weighting)	constant	Photometric weighting scheme for wphot
(apertures)	8 $2 \times \text{fwhm}$	List of aperture radii in scale units
(zmag)	25.0	Zero point of magnitude scale
(mkapert)	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	Draw apertures on the display
(mode)	ql	

# Aperture Photometry – Batch Processing

## Align images (Hard way)

- 1 Display semua image yang akan di-align
- 2 Tentukan image referensi (misal file pertama pada folder)
- 3 Lakukan `imexamine` untuk minimal 3 bintang pada semua frame dan simpan sebagai file teks.

```
--> imexamine <file_1> keep+ logfile=<file_1>.txt
```

tekan 'a' pada bintang-bintang yang ditinjau. Lakukan **dengan urutan bintang yang sama** untuk semua frame.

- 4 Kumpulkan koordinat masing-masing bintang pada semua frame dalam satu file (beda frame, beda kolom). Dua kolom pertama adalah bintang-bintang pada frame referensi. Contoh berikut adalah untuk 3 bintang pada 2 frame dengan nama file: `koord.txt`.

1837.48	1317.01	1846.43	1245.65
1751.49	1281.16	1760.49	1209.76
1781.71	1542.39	1790.50	1471.08

- 5 Dimensi image diperoleh dari pengecekan header (`imhead <nama_file>`) diperoleh: 4001 × 2661. Nilai ini digunakan dalam task `geomap` untuk mendapatkan nilai transformasi koordinat untuk alignment.

```
--> geomap koord.txt koord-map.txt 1 4001 1 2661
```

tekan 'q' pada pop-up window untuk kembali ke terminal.

- 6 Align seluruh frame relatif terhadap referensi

```
--> geotran <input_list> <output_list> koord-map.txt koord.txt
```

# Aperture Photometry – Batch Processing

## Align images (easy way)

- 1 Lakukan plate-solving pada seluruh image (misal dengan astrometry.net, LEMON, AIJ, dll)
- 2 Register seluruh image dan simpan hasil alignment ke dalam file baru.

```
--> wregister <list_input> <referensi> <list_output>
```

## Aperture Photometry

- 1 Pilih image referensi (salah hasil dari proses di atas) dan lakukan aperture fotometri secara interaktif  
--> phot <referensi>  
Tekan 'space bar' pada bintang-bintang yang ditinjau dan setelahnya tekan 'q' dua kali untuk kembali ke terminal

- 2 --> txdump <referensi>.mag.1 xcent,ycent yes > 1

- 3 --> epar phot  
      coords=1  
      interactive=no

- 4 Setelah selesai, maka nilai magnitudo instrumen bintang-bintang pada seluruh image bisa disatukan dalam satu file:

```
--> txdump *.mag.1 image,id,mag,merr yes > mag.txt
```

Bingung? maka lakukan cara manual (time consuming!)

# Video Demonstrasi

LEMON astrometry