

# Kajian Kecerahan Langit di ufuk

Mohd. Zambri Zainuddin, Zainol Abidin Ibrahim, Mohd.Sahar Yahya, Nazhatulshima Ahmad  
Jabatan Fizik, Fakulti Sains, Universiti Malaya.

## 1. Pendahuluan

Kewujudan atmosfera di bumi yang menyerakkan cahaya matahari menyebabkan keadaan kecerahan di langit beransur-ansur gelap apabila matahari terbenam yang kita biasa namakan sebagai senja dan sebaliknya apabila ia terbit, kecerahan langit semakin terang apabila matahari semakin mendekati garisan ufuk yang kita biasa namakan sebagai subuh. Oleh itu kecerahan langit boleh ditakrifkan sebagai keamatan cahaya yang menyinari langit oleh matahari. Kecerahan langit ini bergantung kepada jarak kedudukan matahari di bawah ufuk iaitu sama ada selepas matahari terbenam di ufuk barat atau sebelum terbit matahari di ufuk timur. Semakin jauh jaraknya di bawah ufuk kesan matahari semakin kurang (malap) kesannya terhadap kecerahan langit.

## 2. Objektif

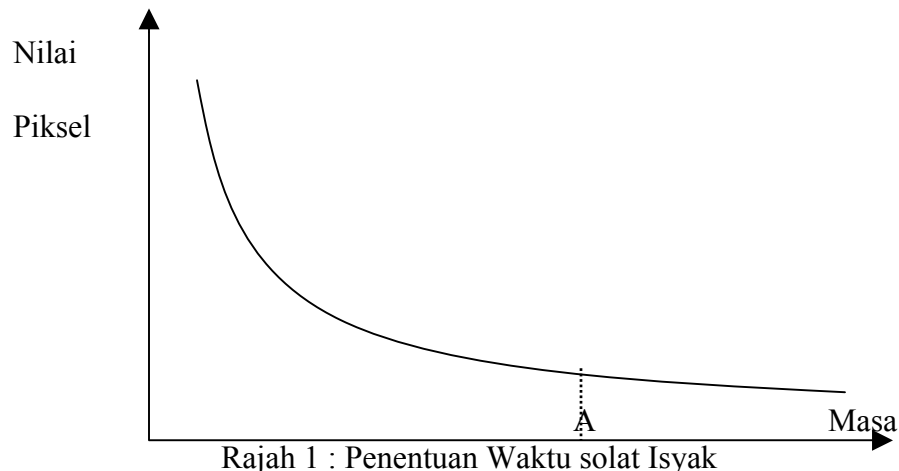
Objektif kajian ini adalah untuk menentukan bermulanya waktu Isyak' dan Syuruk secara praktikal dan saintifik iaitu dengan menggunakan peralatan-peralatan yang boleh mengesan keamatan cahaya. Terdapat dua jenis peralatan yang digunakan iaitu Pitch Black Meter (PBM) dan kamera CCD.

## 3. Teori

Berdasarkan teori waktu Isyak dan waktu Syuruk akan bermula apabila graf yang di plot mula mendatar. Kedudukan tersebut akan dibandingkan dengan kedudukan matahari dari ufuk yang diperolehi daripada perisian MoonC6.0.

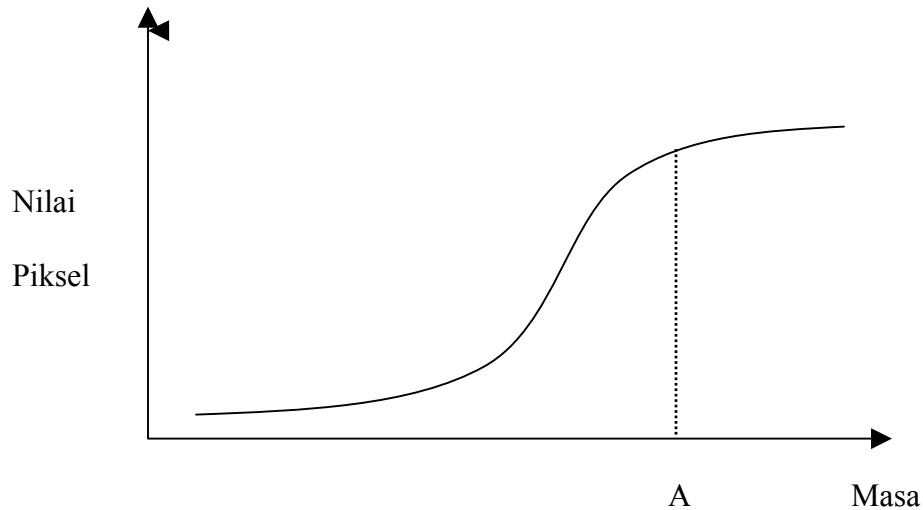
- i. Menentukan Waktu Isyak

Graf Nilai Piksel lawan Masa



Berdasarkan rajah 1 di atas, waktu Isyak bermula pada kedudukan A, iaitu apabila graf mula mendatar.

- ii. Menentukan Waktu Syuruk



Rajah 2 : Penentuan Waktu Syuruk

Berdasarkan rajah 2 di atas, waktu Syuruk bermula pada kedudukan A, iaitu apabila graf mula mendatar. Di mana waktu Syuruk bermula apabila matahari terbit di ufuk timur. Apabila matahari mula terbit dari ufuk, nilai kecerahan mulai mendatar.

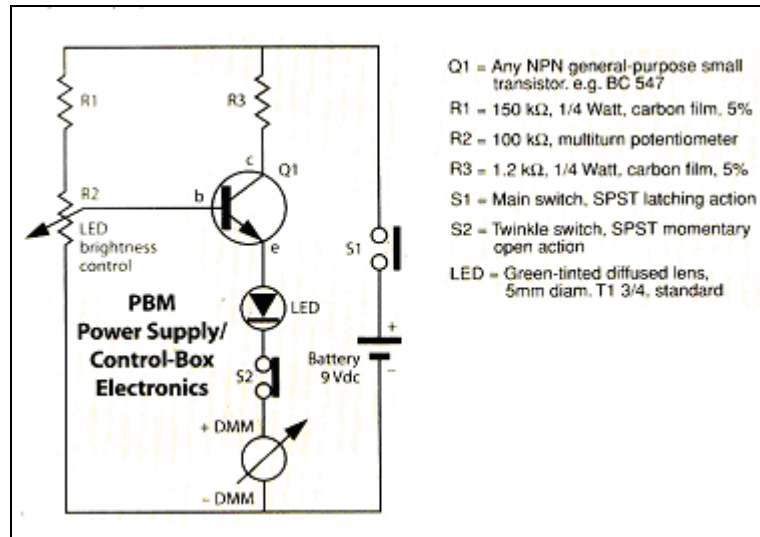
#### 4. Teknik pencerapan

##### Pitch Black Meter (PBM)

Secara asasnya PBM adalah peralatan optik yang boleh digunakan untuk mengukur kecerahan langit. Ianya terdiri daripada 3 komponen utama iaitu bekalan kuasa bolehubah, tiub cahaya dan multimeter digital. Bahagian yang penting pada tiub cahaya adalah panjang tiub, LED warna hijau yang diletakkan di tengah-tengah medan penglihatan pada hujung tiub dan penuras berwarna hijau yang diletakkan di hadapan LED (dari hujung tiub yang menghala ke langit) bertujuan untuk membantu di dalam perbezaan warna langit dan LED. Rajah 3 menunjukkan litar yang digunakan untuk membina alat PBM.

Alat ini dikendalikan dengan menghalakan tiub cahaya kearah kawasan langit yang tidak berawan. Cahaya daripada LED kemudiannya dilaraskan dengan melaraskan bekalan kuasa kepada LED supaya kecerahan LED dan penapis berwarna tersebut setara. Nilai arus yang dilaraskan itu direkodkan dan pengukuran diulang pada sela masa tertentu

dengan mengambil kira ketinggian matahari ketika itu. Rajah 4 menunjukkan PBM yang telah dibina oleh pelajar tahun akhir.



Rajah 3 – Litar PBM yang digunakan



Rajah 4 – Kiri : Peralatan PBM yang terdiri dari bekalan kuasa bolehubah, multimeter digital dan tiub cahaya.  
Kanan: Imej yang kelihatan dari tiub cahaya apabila dihalakan kearah langit. Kecerahan LED dilaraskan supaya kecerahannya setara dengan kecerahan penapis berwarna tersebut.

### Kamera CCD (Charge-coupled devices)

Pada masa kini kamera CCD adalah antara peralatan pengimejan yang penting dalam astronomi kerana ia mempunyai keupayaan kuantum yang tinggi dan sensitif pada panjang gelombang cahaya nampak. Oleh itu ia dapat mengesan walaupun pada keamatan cahaya yang rendah.

Di dalam kaedah ini teleskop digunakan untuk mengumpul cahaya dari langit dan direkodkan menggunakan kamera CCD. Penuras hijau (V) digunakan untuk membenarkan cahaya berpanjang gelombang hijau dikesan oleh kamera CCD.

Teknik yang digunakan secara asasnya adalah sama dengan kaedah yang digunakan dalam PBM iaitu teleskop dihalakan kearah kawasan tidak berawan berhampiran ufuk

iaitu pada ketinggian 10 – 15 darjah dari ufuk. Data kemudiannya direkodkan dalam masa yang singkat (kurang dari 1 minit) oleh kerana ia sangat sensitif pada cahaya.



Rajah 5 - Peralatan yang digunakan ketika eksperimen sedang dijalankan. Kamera CCD dipasang pada belakang teleskop dan corong digunakan untuk mengurangkan kesan cahaya dari sekitar.

## 5. Data dan keputusan

### 5.1 Teknik PBM

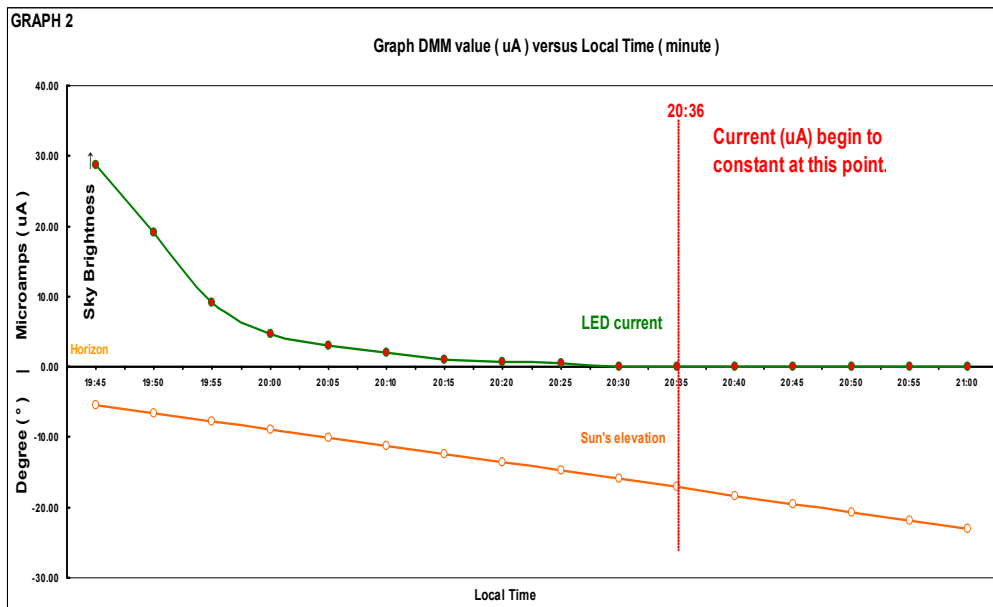
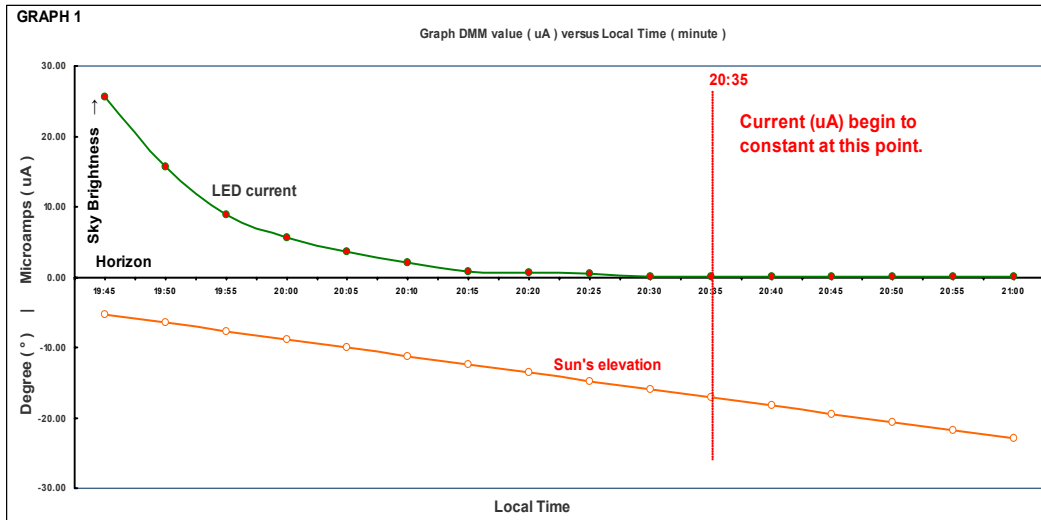
Kajian pengukuran kecerahan langit menggunakan PBM ini telah dijalankan selama 2 tahun bermula dari tahun 2003. Kajian ini telah dijalankan di beberapa tempat iaitu

- 1 - Baitul Hilal, Telok Kemang, Negeri Sembilan (2003-2004)
- 2 - Balai cerap Al-Khwarizmi, Tanjung Bidara, Melaka (2003)
- 3 - Balai cerap KUSZA, Terengganu. (2003-2004)
- 4 - Tanjung Balau, Kota Tinggi Johor.(2004)

Jadual data-data yang berikut telah diambil menggunakan PBM pada lokasi dan tarikh yang nyatakan dalam jadual. Jadual 1,2 dan 3 telah diambil mulai Julai 2003 hingga Januari 2004.

DATA 1- Telok Kemang (29/7/03)			DATA 2- Telok Kemang (30/7/03)		
Local time	DMM Reading	Sun Altitude	Local time	DMM Reading	Sun Altitude
( ±1.00 minute )	( ±0.01 uA )	Degree ( ° )	( ±1.00 minute )	( ±0.01 uA )	Degree ( ° )
19:45	25.6	-5.344	19:45	28.7	-5.37
19:50	15.7	-6.523	19:50	19.1	-6.551
19:55	8.8	-7.702	19:55	9.1	-7.732
20:00	5.6	-8.88	20:00	4.6	-8.911
20:05	3.6	-10.058	20:05	3	-10.091
20:10	2	-11.234	20:10	2	-11.269
20:15	0.77	-12.41	20:15	1.1	-12.446
20:20	0.7	-13.584	20:20	0.69	-13.622
20:25	0.48	-14.757	20:25	0.45	-14.797
20:30	0.09	-15.929	20:30	0.1	-15.971
20:35	<b>0.05</b>	-17.1	20:35	0.06	-17.143
20:40	<b>0.05</b>	-18.269	20:40	<b>0.03</b>	-18.314
20:45	<b>0.05</b>	-19.436	20:45	<b>0.03</b>	-19.484
20:50	<b>0.05</b>	-20.602	20:50	<b>0.03</b>	-20.652
20:55	<b>0.05</b>	-21.767	20:55	<b>0.03</b>	-21.818
21:00	<b>0.05</b>	-22.929	21:00	<b>0.03</b>	-22.983

Jadual 1

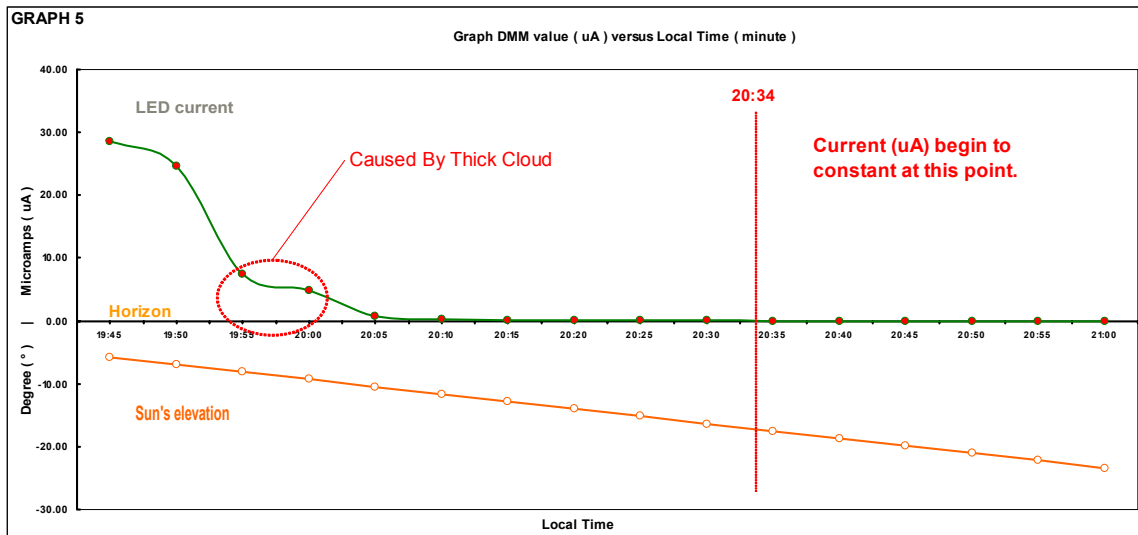


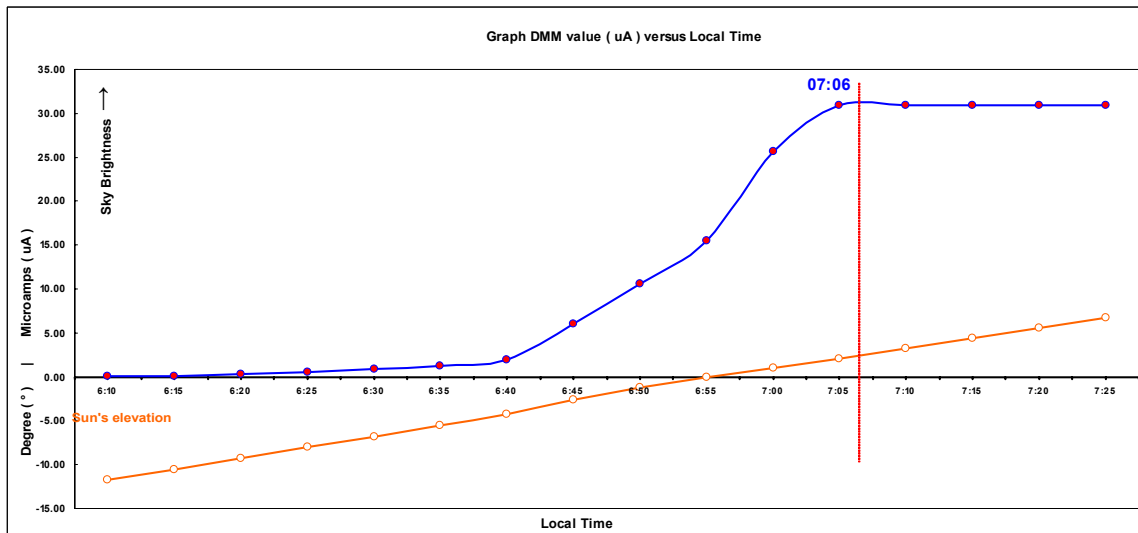
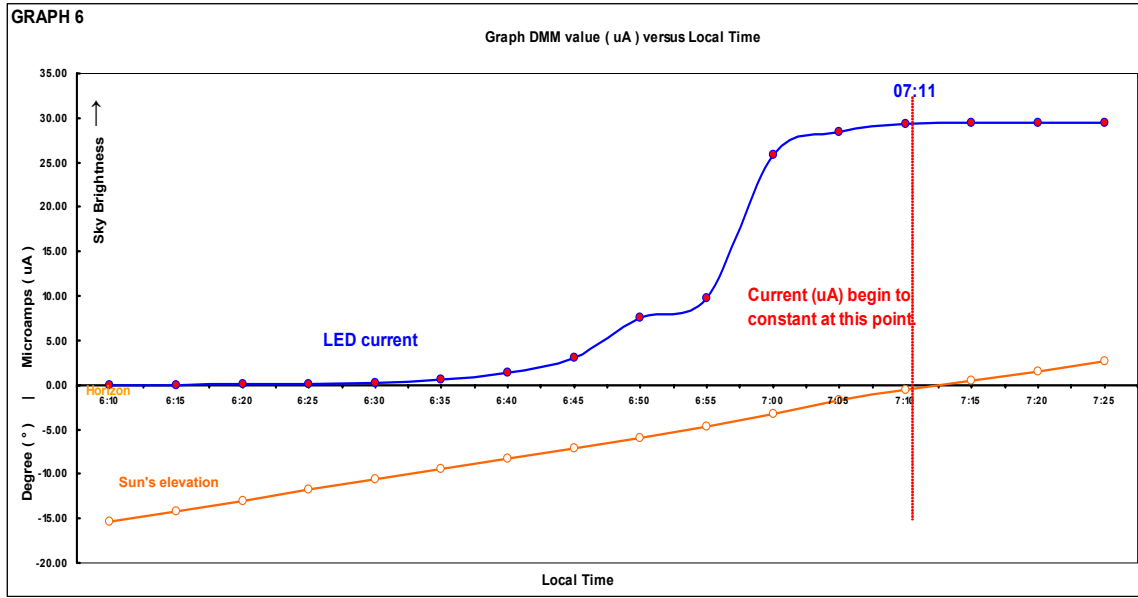
Graf 1 dan 2 di atas masing-masing adalah merujuk kepada data 1(29/7/03) dan 2(30/7/03) di Teluk Kemang dalam jadual 1 di atas.

DATA 5 - Telok Kemang (22/1/04)			DATA 6 - Tanjung Bidara (31/7/03)			DATA 7 - KUSZA (13/10/03)		
Local time ( $\pm 1.00$ minute)	DMM Reading ( $\pm 0.01$ uA)	Sun Altitude Degree ( $^{\circ}$ )	Local time ( $\pm 1.00$ minute)	DMM Reading ( $\pm 0.01$ uA)	Sun Altitude Degree ( $^{\circ}$ )	Local time ( $\pm 1.00$ minute)	DMM Reading ( $\pm 0.01$ uA)	Sun Altitude Degree ( $^{\circ}$ )
19:45	28.5	-5.765	6:10	0	-15.359	6:10	0.05	-11.752
19:50	24.7	-6.942	6:15	0.02	-14.183	6:15	0.08	-10.516
19:55	7.5	-8.118	6:20	0.05	-13.007	6:20	0.35	-9.28
20:00	4.8	-9.294	6:25	0.09	-11.809	6:25	0.55	-8.045
20:05	0.8	-10.47	6:30	0.19	-10.65	6:30	0.9	-6.809
20:10	0.25	-11.646	6:35	0.66	-9.471	6:35	1.2	-5.574
20:15	0.16	-12.821	6:40	1.4	-8.29	6:40	1.89	-4.238
20:20	0.14	-13.997	6:45	3	-7.109	6:45	6	-2.65
20:25	0.12	-15.172	6:50	7.6	-5.927	6:50	10.6	-1.164
20:30	0.12	-16.346	6:55	9.7	-4.707	6:55	15.5	-0.082
20:35	0	-17.52	7:00	25.9	-3.262	7:00	25.7	0.981
20:40	0	-18.693	7:05	28.4	-1.713	7:05	30.9	2.108
20:45	0	-18.928	7:10	29.3	-0.549	7:10	30.9	3.276
20:50	0	-19.163	7:15	29.5	0.451	7:15	30.9	4.403
20:55	0	-19.397	7:20	29.5	1.505	7:20	30.9	5.571
21:00	0	-19.632	7:25	29.5	2.609	7:25	30.9	6.739

Jadual 3

Graf 5, 6 dan 7 di bawah adalah masing-masing merujuk kepada data 5, 6 dan 7 dari Jadual 3 di atas.



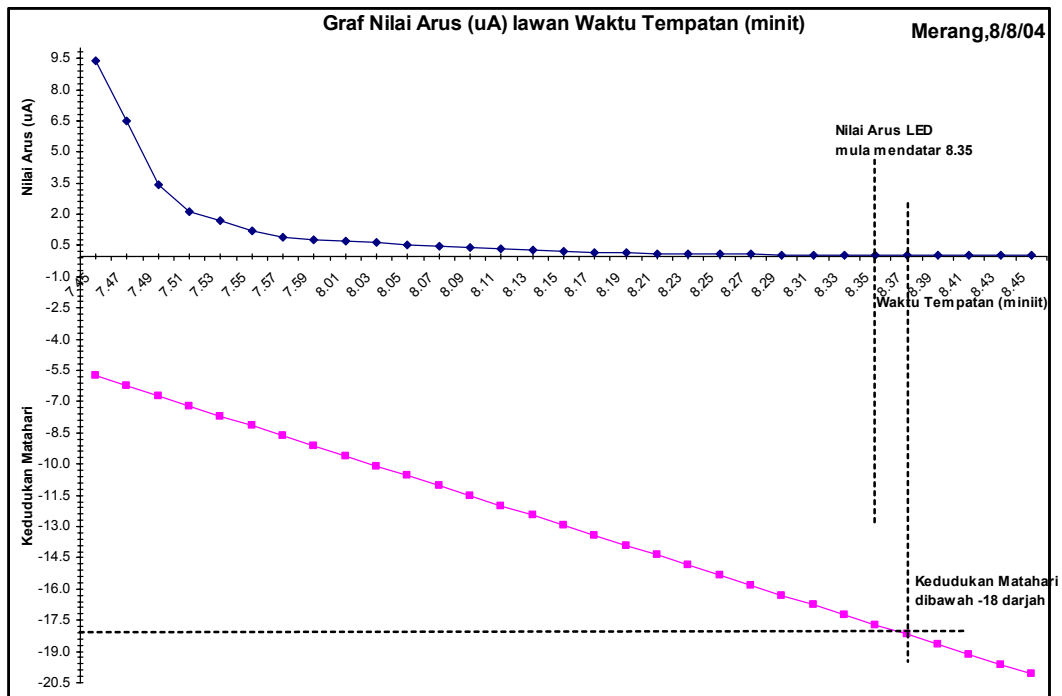


Graf 7

Jadual 6 adalah data yang diambil diantara waktu Maghrib dan selepas masuknya maktu Isyak pada 8, 9 dan 10 Ogos 2004 di Merang, Terengganu dan diplotkan dalam graf 8

Masa /pm	Nilai Arus /A	Kedudukan Matahari/°
7.45	9.40	-5.77
7.47	6.50	-6.25
7.49	3.40	-6.73
7.51	2.10	-7.21
7.53	1.70	-7.69
7.55	1.20	-8.17
7.57	0.90	-8.65
7.59	0.79	-9.13
8.01	0.69	-9.60
8.03	0.66	-10.08
8.05	0.53	-10.56
8.07	0.45	-11.04
8.09	0.39	-11.52
8.11	0.34	-12.00
8.13	0.28	-12.47
8.15	0.21	-12.95
8.17	0.18	-13.43
8.19	0.15	-13.91
8.21	0.13	-14.38
8.23	0.11	-14.86
8.25	0.09	-15.34
8.27	0.07	-15.82
8.29	0.06	-16.29
8.31	0.04	-16.77
8.33	0.03	-17.25
8.35	0.02	-17.72
8.37	0.02	-18.19
8.39	0.02	-18.67
8.41	0.02	-19.15
8.43	0.02	-19.63
8.45	0.02	-20.10

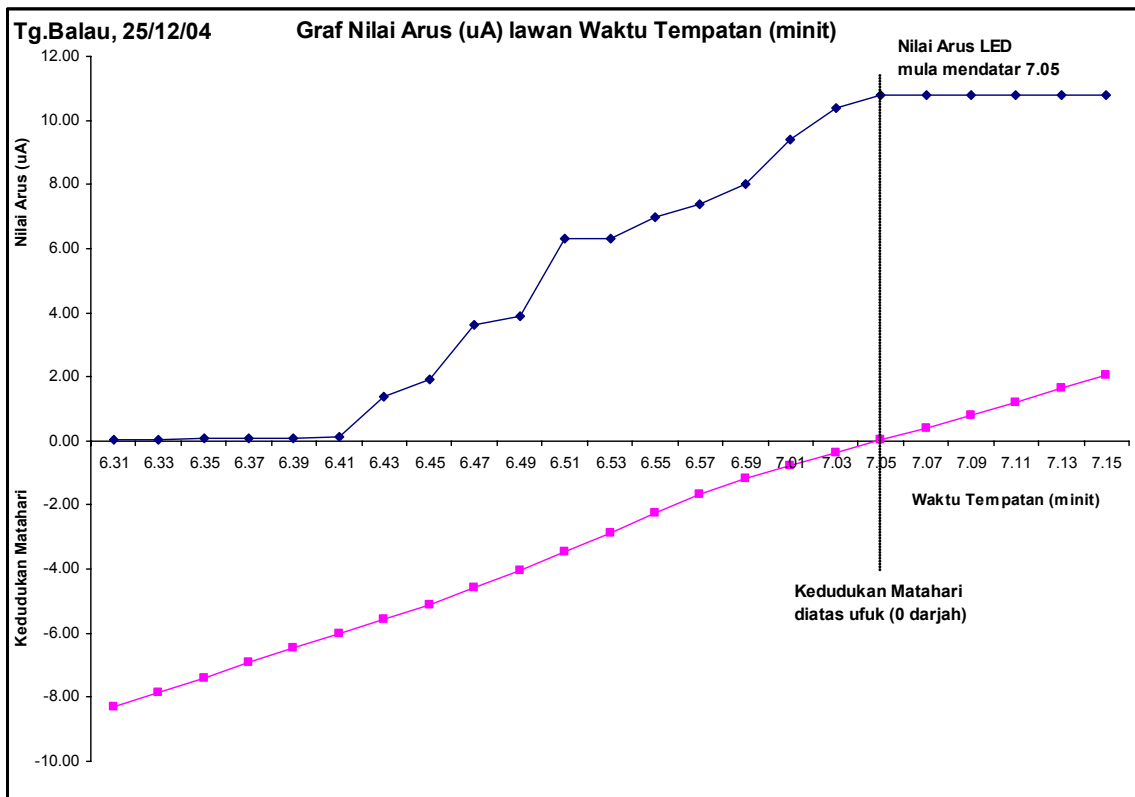
Jadual 6



Graf 8

Masa /am	Nilai Arus/A	Kedudukan Matahari/°
6.31	0.04	-8.31
6.33	0.04	-7.85
6.35	0.07	-7.39
6.37	0.09	-6.93
6.39	0.10	-6.47
6.41	0.11	-6.01
6.43	1.40	-5.55
6.45	1.90	-5.10
6.47	3.60	-4.58
6.49	3.90	-4.04
6.51	6.30	-3.47
6.53	6.30	-2.86
6.55	7.00	-2.25
6.57	7.40	-1.67
6.59	8.00	-1.18
7.01	9.40	-0.75
7.03	10.40	-0.36
7.05	10.80	0.03
7.07	10.80	0.42
7.09	10.80	0.82
7.11	10.80	1.22
7.13	10.80	1.64
7.15	10.80	2.07

Jadual 9 adalah data yang diambil diantara waktu subuh hingga selepas waktu syuruk iaitu selepas matahari naik beberapa darjah dari ufuk pada 25 (jadual9) di Tanjung Balau, Kota Tinggi, Johor dan graf data ini diplotkan dalam graf 13



Graf 9

Jadual bagi waktu-waktu sembahyang bagi tempat-tempat cerapan dilampirkan dalam lampiran 2A, 2B dan 2C.

## 5.2 Teknik Kamera CCD

Kajian pengukuran kecerahan langit di ufuk juga telah diambil menggunakan kamera CCD bagi mempelbagaikan teknik dan membuat perbandingan dari segi kejituan dan keberkesanan. Kajian kecerahan langit di ufuk ini baru dibangunkan maka kejituan dari segi peralatan amatlah perlu ambil kira.

Pengambilan data telah dilakukan dua tempat iaitu

- 1- Baitul Hilal, Telok Kemang, Negeri Sembilan
- 2- Balai cerap KUSZA, Terengganu

Berikut adalah maklumat tentang data-data yang telah diambil menggunakan teknik kamera CCD.

### Jadual Maklumat data

<b>Bil.</b>	<b>Tajuk</b>	<b>Tempat</b>	<b>Tarikh</b>	<b>Keadaan langit</b>
Data 2	Penentuan Waktu Isyak	KUSZA, Terengganu.	13 Mac 2004 ( Sabtu )	Cerah
Data 3	Penentuan Waktu Isyak	KUSZA, Terengganu	14 Mac 2004 ( Ahad )	Berawan dan mendung
Data 8	Penentuan Waktu Syuruk	KUSZA, Terengganu	14 Mac 2004 ( Ahad )	Berawan dan mendung

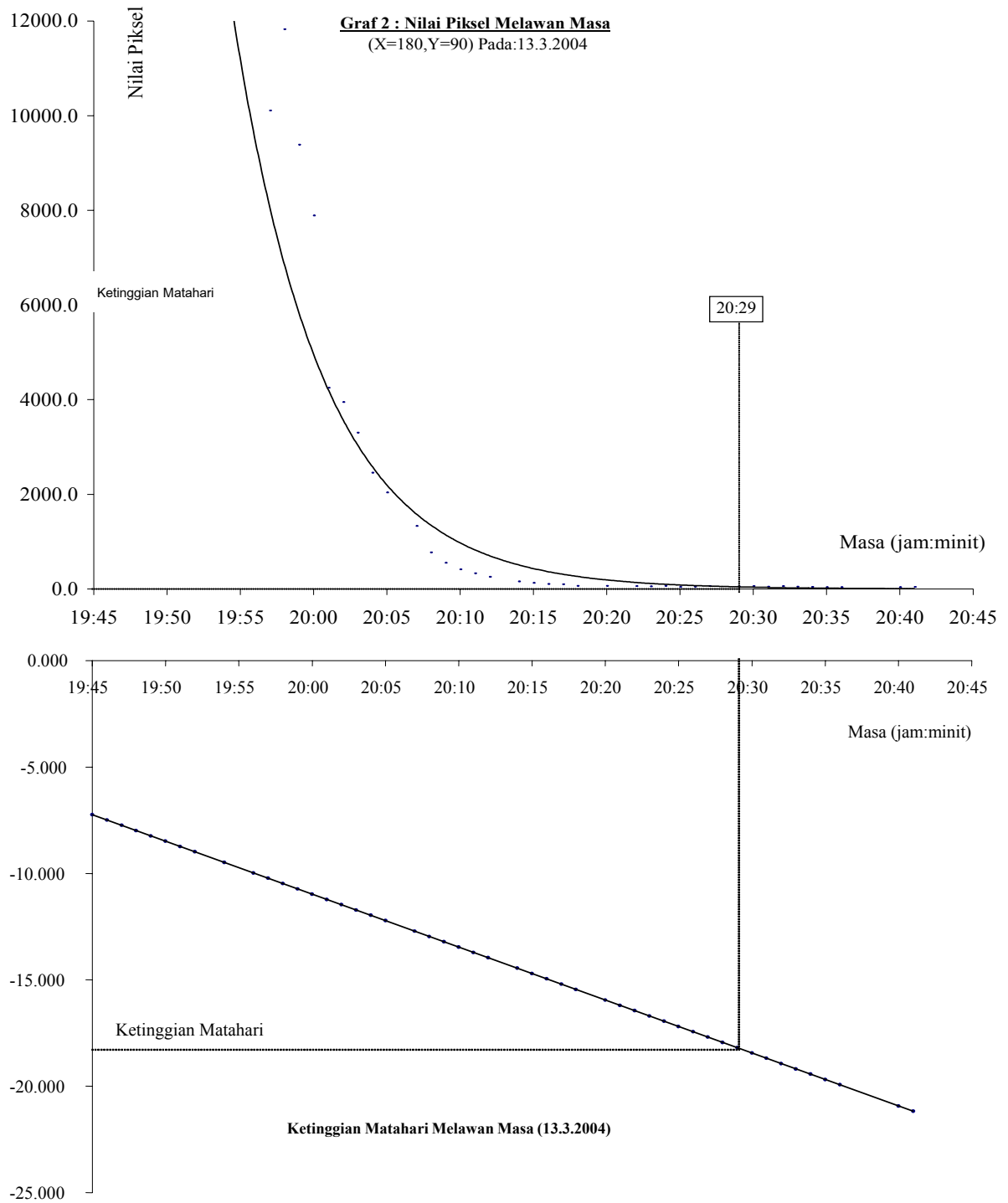
DATA 2 : 13.3.2004 ( Isyak )

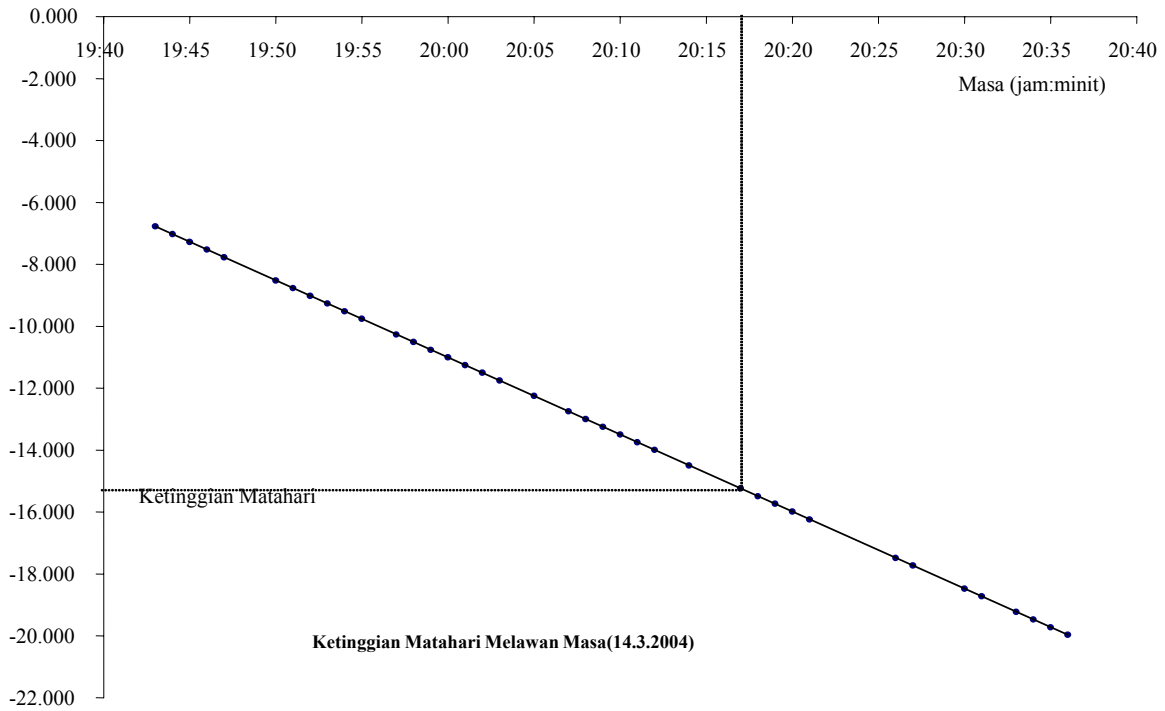
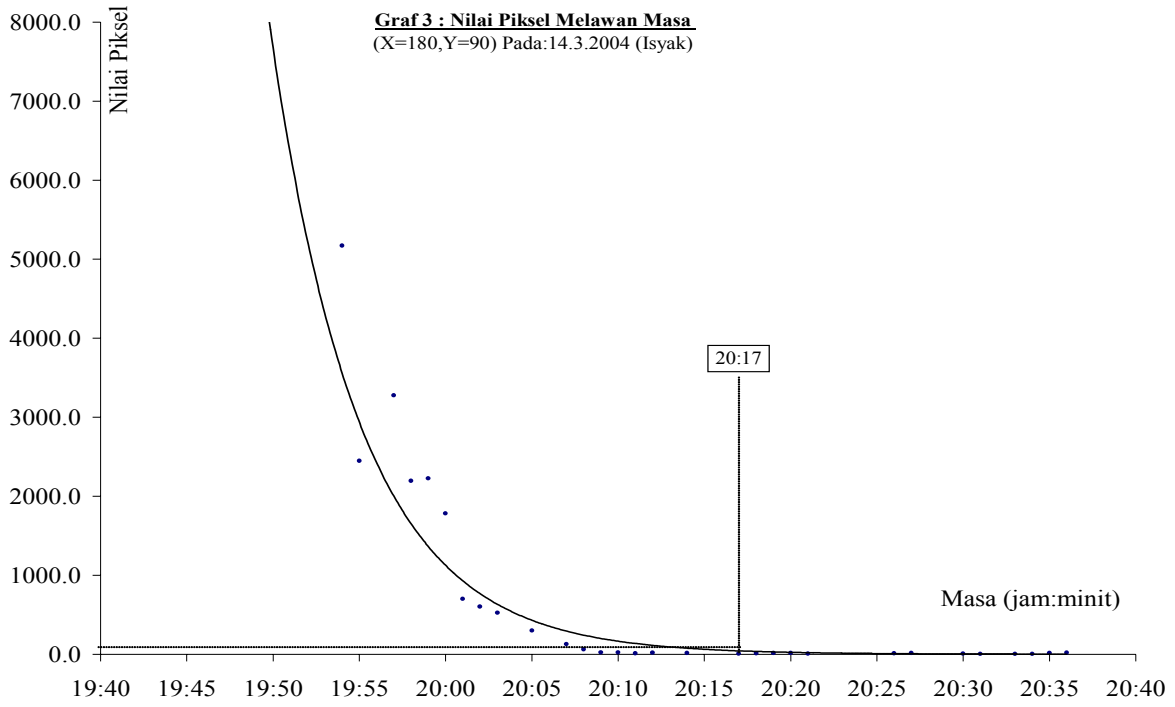
Masa (jam:menit)	Nilai Piksel (ADU)	Ketinggian Matahari Darjah(°)
19:45	65422.0	-7.242
19:46	65422.0	-7.490
19:47	65422.0	-7.739
19:48	60259.0	-7.988
19:49	57063.0	-8.237
19:50	53312.0	-8.486
19:51	47374.0	-8.734
19:54	28167.0	-9.481
19:56	18024.0	-9.978
19:57	10108.0	-10.227
19:58	11824.0	-10.476
19:59	9390.0	-10.725
20:00	7888.0	-10.974
20:01	4248.0	-11.222
20:02	3946.0	-11.471
20:03	3302.0	-11.720
20:04	2457.0	-11.969
20:05	2040.0	-12.218
20:07	1331.0	-12.716
20:08	772.0	-12.964
20:09	553.0	-13.213
20:10	413.0	-13.462
20:11	331.0	-13.711
20:12	257.0	-13.960
20:14	156.0	-14.458
20:15	130.0	-14.706
20:16	107.0	-14.955
20:17	99.0	-15.204
20:18	65.0	-15.453
20:20	61.0	-15.951
20:22	59.0	-16.449
20:23	51.0	-16.697
20:24	61.0	-16.946
20:25	41.0	-17.195
20:26	45.0	-17.444
20:27	57.0	-17.693
20:29	53.0	-18.191
20:30	60.0	-18.440
20:31	48.0	-18.689
20:32	58.0	-18.937
20:33	46.0	-19.186
20:34	38.0	-19.435
20:35	34.0	-19.684
20:36	34.0	-19.933
20:40	37.0	-20.929
20:41	39.0	-21.178
20:35	34.0	-19.684
20:36	34.0	-19.933
20:40	37.0	-20.929
20:41	39.0	-21.178

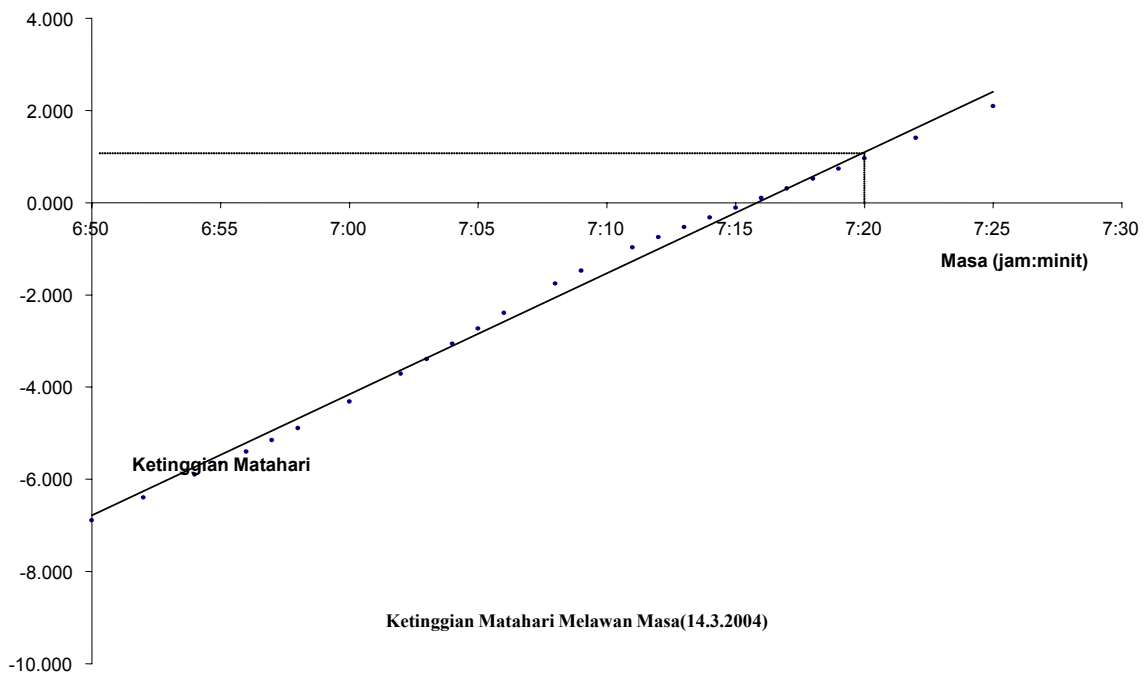
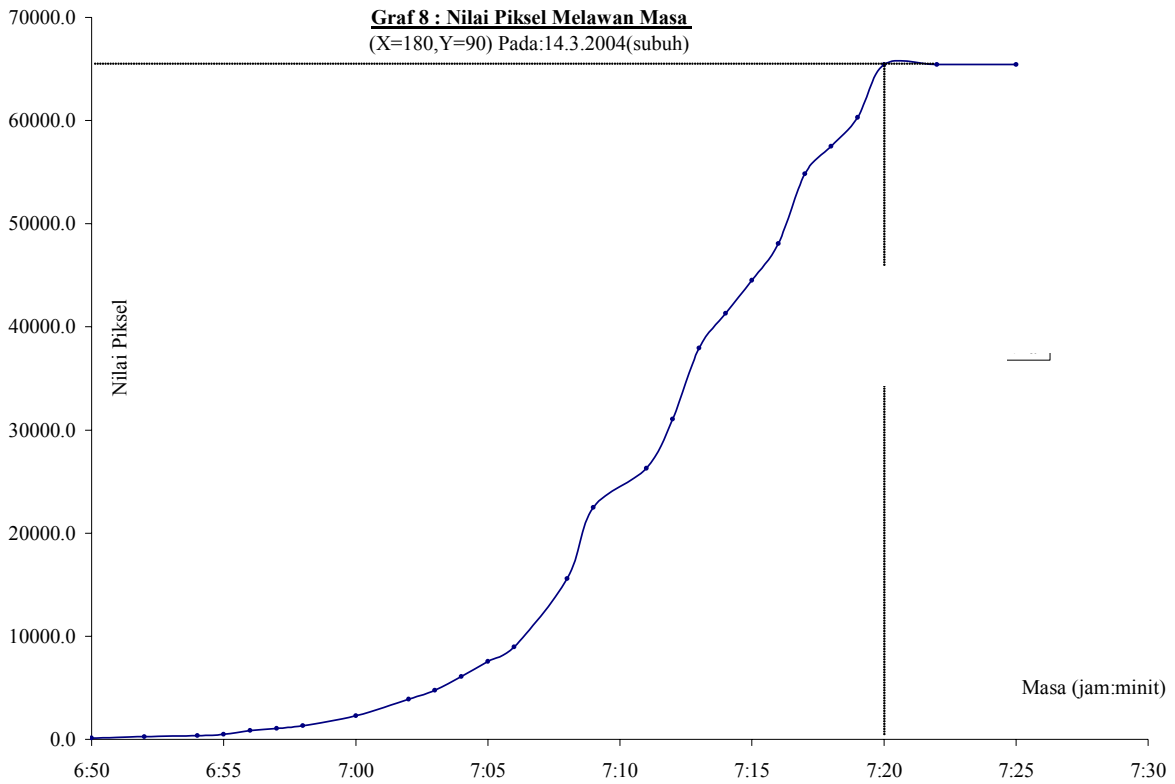
DATA 3 : 14.3.2004 ( Isyak )

Masa (jam:menit)	Nilai Piksel (ADU)	Ketinggian Matahari Darjah (°)
19:43	55381.0	-6.778
19:44	42256.0	-7.027
19:45	46106.0	-7.276
19:46	38846.0	-7.524
19:47	31912.0	-7.773
19:50	18836.0	-8.520
19:51	14670.0	-8.769
19:52	12313.0	-9.018
19:53	8331.0	-9.266
19:54	5173.0	-9.515
19:55	2446.0	-9.764
19:57	3278.0	-10.262
19:58	2195.0	-10.511
19:59	2227.0	-10.760
20:00	1784.0	-11.008
20:01	702.0	-11.257
20:02	603.0	-11.506
20:03	526.0	-11.755
20:05	298.0	-12.253
20:07	129.0	-12.751
20:08	61.0	-13.000
20:09	24.0	-13.248
20:10	24.0	-13.497
20:11	11.0	-13.746
20:12	20.0	-13.995
20:14	17.0	-14.493
20:17	6.0	-15.240
20:18	13.0	-15.489
20:19	16.0	-15.737
20:20	17.0	-15.986
20:21	7.0	-16.235
20:26	10.0	-17.480
20:27	14.0	-17.729
20:30	7.0	-18.476
20:31	4.0	-18.724
20:33	5.0	-19.222
20:34	4.0	-19.471
20:35	17.0	-19.720
20:36	18.0	-19.969

Jadual data-data 2,3 dan 8 masing-masing adalah diplotkan dalam graf 2,3 dan 8.





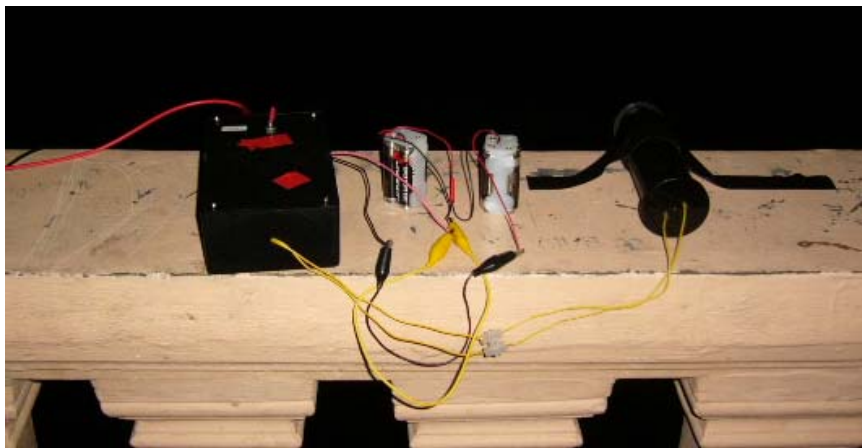


Graf 8 adalah graf bagi data yang diambil diantara waktu Subuh hingga selepas waktu Syuruk iaitu kedudukan matahari beberapa darjah di atas ufuk.

Dari graf 8 didapati bacaan data sangat tidak tepat disebabkan keadaan langit yang berawan dan mendung. Teknik menggunakan kamera CCD ini boleh memberikan hasil yang menyakinkan kerana ia mempunyai keadah untuk memproses di mana faktor-faktor luar seperti cahaya persekitaran boleh dibuangkan dari data yang diambil, walaubagaimana pun ia memerlukan belanja yang besar kerana peralatan tersebut agak mahal dan pengendaliannya juga agak sukar.

### **Cadangan**

Kajian kecerahan langit di ufuk ini masih lagi dalam peringkat kajian di mana kita cuba untuk memperbaiki teknik sedia ada dengan menggunakan peralatan yang lebih tinggi kadar kesensitifannya terhadap cahaya selain memperbaiki keadah pengambilan data. Masih banyak data perlu dikumpulkan bagi mengkaji keberkesanan peralatan-peralatan tersebut dalam mengesan cahaya matahari yang masih kelihatan di atas ufuk ketika waktu senja dan yang telah kelihatan ketika waktu subuh.



Rajah 5 : Alat Pengesan Cahaya (APC) sedang diuji.

Rajah 5 menunjukkan alat yang sedang dibangunkan dan diuji keberkesanannya dalam mengesan cahaya diawal pagi. Alat ini dinamakan Alat Pengesan Cahaya di mana ia terdiri daripada 2 komponen iaitu komponen pertama terdiri daripada kotak peka cahaya, penuras cahaya hijau dan perintang-foto dan komponen kedua terdiri dari kotak litar, bateri 12V dan multimeter untuk mengukur arus.

Masih banyak data perlu dikumpulkan dan masih banyak aspek kajian perlu dijalankan. Harapan terhadap APC ini adalah supaya dapat menjadi peralatan yang ringkas dan mudah pengendaliannya serta kos yang rendah tapi dapat memberikan hasil yang tepat.