

DOI: doi.org/10.21009/SPEKTRA.023.05

# PENGEMBANGAN ALAT PERAGA BINTIK MATAHARI MENGGUNAKAN *LED* BERBASIS *ARDUINO*

Yoky Novra Silta<sup>1, a)</sup>, Yudhiakto Pramudya<sup>12, b)</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Magister Fisika Universitas Ahmad Dahlan, Jalan Pramuka 42, Sidikan, Umbulharjo, Yogyakarta 55161*

<sup>2</sup>*Pusat Studi Astronomi Universitas Ahmad Dahlan, Jalan Pramuka 42, Sidikan, Umbulharjo, Yogyakarta 55161*

Email: <sup>a)</sup>yokynovrasilta1@gmail.com, <sup>b)</sup>yudhiakto.pramudya@pfis.uad.ac.id

## Abstrak

Bintik matahari yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari merupakan hal menarik untuk divisualisasikan melalui alat peraga dalam proses belajar mengajar. Alat peraga bintik matahari menggunakan software *Arduino* dilengkapi oleh lampu LED pada alat peraga tersebut. Perhitungan periode rotasi diketahui melalui jejak-jejak bintik matahari sehingga dapat divisualisasikan oleh alat peraga bintik matahari berdasarkan data tanggal jejak bintik matahari tersebut. Peneliti membatasi tanggal jejak bintik matahari selama 8 hari terhitung dari tanggal 6 Oktober 2016 sampai 13 Oktober 2016. Penggabungan jejak bintik matahari dari tanggal 6 Oktober 2016 sampai 12 Oktober 2016 (7 hari) dan tanggal 7 Oktober 2016 sampai 13 Oktober 2016 (7 hari) menghasilkan data I dan data II. Perhitungan hasil periode rotasi matahari pada data A dan data B adalah sama 28 hari sehingga divisualisasikan kedalam alat peraga bintik matahari. Alat peraga beroperasi dengan baik terlihat dari lampu *LED* pada alat peraga menyala/mati sesuai perintah program *Arduino* dengan tampilan serial monitor.

**Kata-kata kunci:** Alat Peraga, Bintik Matahari, Arduino

## Abstract

Sunspots in daily life is an interesting object to be visualized into an instrument applied in the teaching and learning process. The sunspots instrument applied Arduino software completed with LED light. The calculation of the periodic of rotation was discovered through the sunspots traces, so that it could be visualized by the sunspots instrument based on the sunspots traces. The researcher limited the date of the sunspots traces into 8 days ,started from October, 6th 2016 until October, 13th 2016. The merging of sunspots traces started from October 6th 2016 until October 12th 2016 ( 7 days) and at the date of October 7th 2016 until October 13th 2016 (7 days ) produced data I and data II. The calculation result of the sun periodic of rotation were equally 28 days, so that it could be visualized into the sunspots instrument. The instrument was successfully operated, indicated from the LED light which was turning on and off accordingly to the instructions of the Arduino program with the display of serial monitor. Keywords : Instrument, Sunspots, Arduino

**Keywords:** Instrument, Sunspots, Arduino

## PENDAHULUAN

Bintik matahari adalah salah satu fenomena dinamika matahari yang berkaitan dengan aktivitas magnetik matahari. Bintik matahari terlihat lebih gelap dari pada permukaan sekitarnya. Jumlah dan ukuran bintik matahari dapat bervariasi. Posisi bintik matahari berubah seiring dengan perputaran matahari pada porosnya atau disebut dengan rotasi matahari. Sehingga dengan melakukan pengamatan bintik matahari secara berkala, periode rotasi matahari dimungkinkan untuk dihitung.

Penelitian tentang dinamika bintik matahari berguna bagi pengembangan astronomi. Penelitian tentang klasifikasi bintik matahari yang dilakukan oleh Trung Thanh Nguyen, dkk. Pengkarakterisasian bintik matahari dilakukan secara visual dari segi ukuran, bentuk, dan posisi bintik matahari. Selanjutnya, bintik matahari diklasifikasikan berkaitan dengan peta daerah aktif (*active region maps*). Selain bermanfaat bagi informasi astronomi, fenomena astronomi yang berkaitan dengan tata surya dapat digunakan dalam proses pembelajaran fisika dan astronomi.

Penelitian yang dilakukan oleh Nur Hikmah berupa pembuatan purwarupa alat peraga astronomi untuk siswa tuna netra. Alat peraga yang dibuat adalah sistem tata surya dan gerhana yang berkategori baik. Selain itu alat peraga tata surya juga telah dibuat oleh Efina Rahmawati berupa pengembangan alat peraga sistem tata surya bagi siswa tunanetra yang mendapat respon sangat baik dari pengguna. Dalam perkembangan teknologi terkini, alat peraga pendidikan dapat berupa audio, visual dan audio-visual.

Penggunaan *arduino* sebagai mikrokontroler pada alat peraga pendidikan telah dilakukan oleh sejumlah peneliti. Penelitian yang dilakukan oleh Sulistyaningsih berupa rancang bangun sistem kendali pola *tactile* pada *magnetorheological fluid* berbasis *arduino*. Produk yang dibuat adalah alat bantu terkendali yang dijadikan media belajar membaca bagi penyandang tuna netra. Alat bantu ini dapat dijadikan sebagai alat bantu peraga pendidikan dalam proses pembelajaran.

Semua peralatan dan perlengkapan sekolah termasuk alat peraga pendidikan harus disesuaikan dengan tuntutan kurikulum dan materi, metode, dan tingkat kemampuan pembelajar (siswa) untuk mencapai tujuan pembelajaran.[1] oleh karena itu, penelitian ini membuat alat peraga pendidikan tentang bintik matahari sesuai dengan tujuan pembelajaran. Selain itu alat peraga bintik matahari ini juga dapat digunakan untuk praktikum perhitungan periode rotasi matahari.

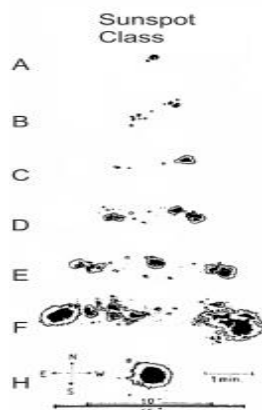
## LANDASAN TEORI

### Bintik Matahari (Sunspot)

Bintik matahari merupakan perpotongan tabung medan magnet matahari (*magnetic flux tube*) dengan fotosfer. Bintik matahari tampak hitam karena medan magnet mempunyai efek pendinginan sehingga suhu bintik matahari lebih rendah dari pada sekitarnya. Medan magnet yang dihasilkan dari bintik matahari terbukti merupakan sumber energi gangguan dari matahari, misalnya ledakan dahsyat (*flare*) atau pelontaran massa korona (*Coronal Mass Ejection / CME*) (Setiadi et.al., 2006). Fenomena ini dapat mengganggu lingkungan antariksa di sekitar Bumi maupun fasilitas teknologi dan kehidupan di permukaan Bumi.[2]

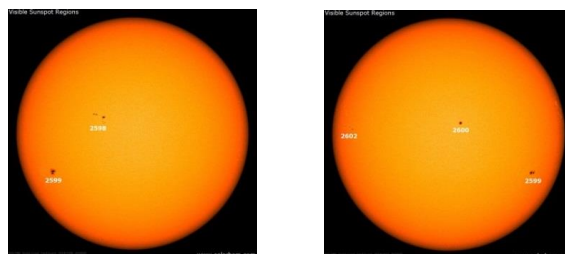
Pemunculan bintik matahari diawali dengan munculnya sebuah bintik hitam berukuran kecil. Seiring dengan waktu, bila tabung medan magnet terus-menerus keluar dari dalam matahari akibat gaya apung (*buoyancy force*), maka akan tampak dua buah bintik dengan polaritas medan magnet berlawanan (*bipolar*). Bintik matahari berkembang menjadi konfigurasi lebih kompleks, yaitu jumlah bintik dan luas bertambah. Semakin kompleks suatu konfigurasi bintik matahari, semakin besar kemungkinan terjadi ketidakstabilan (*instability*) medan magnet sehingga memicu peristiwa flare atau CME.[3]

Tahapan evolusi bintik matahari dinyatakan dalam "*Modified - Zurich Sunspot Classification*", yaitu kelas A, B, C, D, E, F (tingkat kompleksitas bertambah) dan kemudian berangsur-angsur menurun hingga akhirnya menjadi kelas H seperti pada gambar 1.



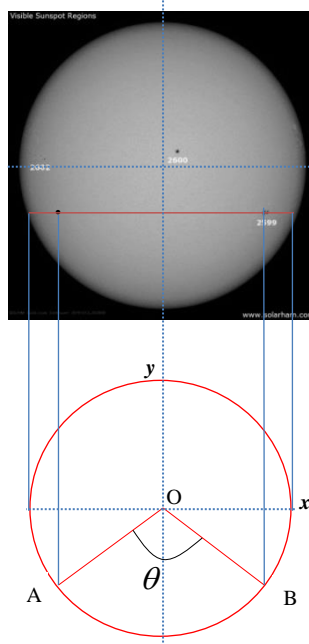
**Gambar 1.** Klasifikasi “Modified - Zurich Sunspot Classification” (McIntosh, 1990).

Peneliti menggunakan *sunspot* class H untuk menghitung periode rotasi matahari. Terbentuknya bintik matahari garis medan magnet menimbulkan perbedaan rotasi matahari pada kutub dan ekuator sehingga informasi perubahan posisi bintik matahari pada fungsi waktu dapat digunakan untuk perhitungan rotasi matahari.



**Gambar 2.** Bintik Matahari (*sunspot*) kiri 6 Oktober 2016 dan kanan 13 Oktober 2016 (sumber : solarham.net)

Pada gambar 2 terlihat bahwa bintik matahari pada tanggal 6 oktober dan 13 oktober. Selama rentang waktu ( $t$ ) 8 hari bintik matahari telah bergeser posisinya mengikuti gerak rotasi matahari. Pergeseran posisi bintik matahari dapat dinyatakan dengan  $\theta^\circ$  terlihat seperti gambar 3. Sudut  $\theta^\circ$  dibentuk oleh segitiga AOB. Titik A adalah titik posisi matahari pada hari ke-1 (6 Oktober) dan titik B adalah titik posisi matahari pada hari ke-8 (13 Oktober). Titik O adalah titik tengah diameter tampak piringan matahari.



**Gambar 3.** Perhitungan rotasi matahari

Setelah melihat gambar 3 maka dapat dihitung periode rotasi matahari ( $T$ ) dengan jejak bintang matahari dengan persamaan berikut :

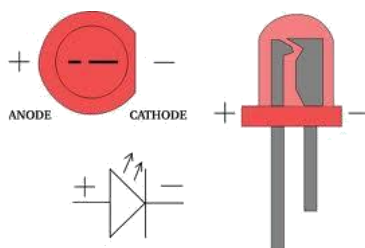
$$\frac{360^\circ}{\theta^\circ} = \frac{T}{t} \tag{1}$$

sehingga :

$$T = \frac{360^\circ \times t}{\theta} \tag{2}$$

### LED (light-emitting diode)

Dioda cahaya atau lebih dikenal dengan sebutan *LED (light-emitting diode)* adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Sebuah *LED* adalah sejenis diode semikonduktor istimewa. Tak seperti lampu pijar dan neon, *LED* mempunyai kecenderungan polarisasi. Chip *LED* mempunyai kutub positif (anoda) dan negatif (katoda) dan hanya akan menyala bila diberikan arus maju seperti pada gambar 4. Ini dikarenakan *LED* terbuat dari bahan semikonduktor yang hanya akan mengizinkan arus listrik mengalir ke satu arah dan tidak ke arah sebaliknya. Bila *LED* diberikan arus terbalik, hanya akan ada sedikit arus yang melewati chip *LED*. Ini menyebabkan chip *LED* tidak akan mengeluarkan emisi cahaya. Namun bila diberikan tegangan yang terlalu besar, *LED* akan rusak walaupun tegangan yang diberikan adalah tegangan maju. Tegangan yang diperlukan sebuah dioda untuk dapat beroperasi adalah tegangan maju.



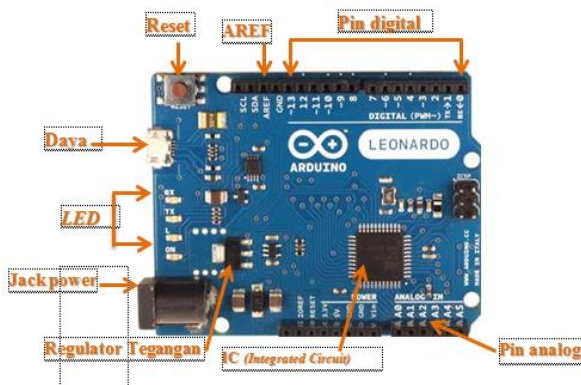
Gambar 4. LED

### Arduino Leonardo

*Arduino Leonardo* sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi merupakan kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. *IDE* adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan mengunggah ke dalam *memory microcontroller*. [4]

Mikrokontroler adalah sebuah rangkaian terpadu tunggal, dimana sebuah blok rangkaian yang dijumpai sebagai unit-unit terpisah di dalam sebuah komputer digabungkan menjadi satu. Mikrokontroler mampu melaksanakan semua kerja pemrosesan kompleks yang diperlukan untuk menghubungkan *input* (atau *input-input*) sistem ke *output* (atau *output-output*)-nya.

*Arduino Leonardo* adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega32U4 (datasheet Atmega32U4). *Arduino Leonardo* memiliki 20 pin *input/output* yang mana 7 pin dapat digunakan sebagai output PWM (*pulse width modulation*) dan 12 pin sebagai *input analog*, 16 MHz kristal osilator, koneksi micro USB, *jack power suplay* tegangan, header ICSP (*in-circuit serial programming*) dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler seperti yang terlihat pada gambar 5. Namun pin tersebut bekerja secara bit atau independen terhadap pin yang lain (tidak bekerja secara *Byte/Port*). Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya.



Gambar 5. Bagian dari papan Arduino Leonardo (sumber : arduino.cc)

Spesifikasi dari Arduino Leonardo adalah mikrokontroler ATmega32u4 dengan tegangan operasi : 5 V, *Input Voltage* (disarankan): 7-12 V, *Input Voltage (limit)* : 6-20 V, Digital I/O Pin : 20 pin, Channel PWM : 7 pin, *Input Analog* : 12 pin, Arus DC per pin I/O : 40 mA, Arus DC untuk pin 3,3 V : 50 mA, *Flash Memory*: 32 KB (Atmega32u4) 4 KB digunakan oleh *bootloader*, SRAM : 2,5 KB (ATmega32u4), EEPROM : 1 KB (Atmega32u4), Clock Speed : 16 MHz.

*Software* Arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE (*integrated development environment*) seperti yang terlihat pada gambar 6. IDE merupakan program untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. *Driver* dipasang agar komputer dapat terhubung dengan Arduino.



Gambar 6. Tampilan Arduino IDE pada Laptop ASUS

## METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

### Alat dan Bahan

Alat peraga matahari diameter 40 cm; luas permukaan akrilik 45cm x 45cm; lampu *LED* berukuran 5 mm; sumber arus listrik (*USB laptop*); *Arduino Leonardo*; kabel penghubung; resistor 1K; penggaris; busur; laptop. Alat dan bahan dalam penelitian dapat dilihat pada gambar 7.

### Prosedur Penelitian

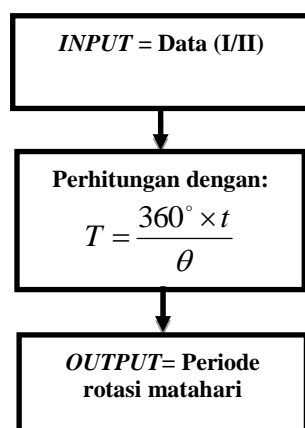
1. Alat peraga bintang matahari dihubungkan ke laptop.
2. *Software arduino* dioperasikan sesuai program kemudian akan muncul serial monitor pada laptop.
3. Menulis perintah “mulai” pada serial monitor.
4. Simulasi alat peraga siap dijalankan
5. Lampu *LED* menyala dan mati sesuai tanggal observasi *sunspot*
6. Perhitungan data A dan data B dapat dilakukan berdasarkan simulasi alat peraga



**Gambar 7.** Alat penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk memvisualisasikan media belajar berupa alat peraga bintang matahari menggunakan *LED* berbasis *Software Arduino*. Dalam kehidupan sehari-hari dapat kita temui bintang matahari, sehingga kita bisa menghitung periode rotasinya. Pada percobaan ini, peneliti membatasi bintang matahari sebagai data hanya pada tanggal 6 oktober 2016 sampai 13 oktober 2016. Setelah memperoleh data, peneliti membagi menjadi 2 data dalam percobaan ini. Data I (tanggal 6-12 oktober 2016) dan data II (7-13 oktober 2016) sehingga perhitungan menentukan rotasi matahari dapat dilakukan dengan skema perhitungan seperti gambar 8



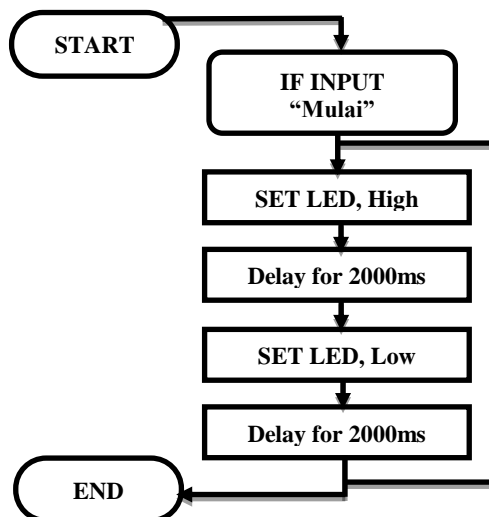
**Gambar 8.** Hasil Perhitungan menentukan rotasi matahari.

Posisi bintang matahari berdasarkan tanggal dapat diketahui pada tabel 1 setelah disesuaikan dengan pengukuran menggunakan busur.

**Tabel 1.** Posisi lintang dan bujur (*solarham.net*)

Bintang matahari	Lintang	Bujur	$\Delta\theta$
Tanggal 6 oktober 2016	30°	42°	78° (130° - 52°)
Tanggal 7 oktober 2016	30°	52°	
Tanggal 8 oktober 2016	30°	75°	
Tanggal 9 oktober 2016	30°	90°	78° (120° - 42°)
Tanggal 10 oktober 2016	30°	109°	
Tanggal 11 oktober 2016	30°	110°	
Tanggal 12 oktober 2016	30°	120°	
Tanggal 13 oktober 2016	30°	130°	

Hasil perhitungan rotasi dan posisi lintang dan bujur bintang matahari dapat divisualisasikan melalui *software arduino* berdasarkan alur kerja *Arduino* pada gambar 9 berikut.

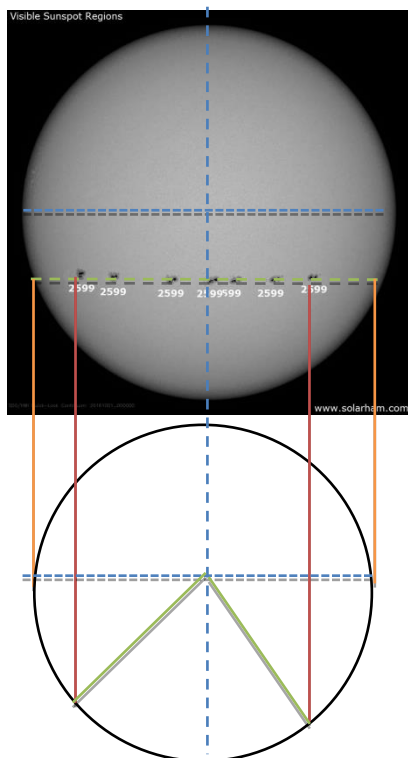


Gambar 9. Alur kerja program *Arduino*

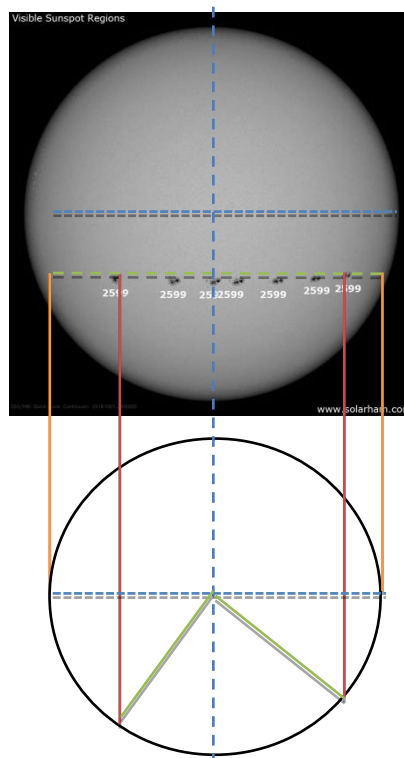
Tabel. 2 Perhitungan periode rotasi

Bintik matahari	Tanggal	T
Data I	6-12 Oktober 2016	28 hari
Data II	7-13 Oktober 2016	28 hari

Dari tabel 2 dapat terlihat bahwa hasil dari perhitungan periode rotasinya adalah sama.



Gambar 10. Proyeksi bintik matahari pada tanggal 6-12 Oktober 2016



Gambar 11. Proyeksi bintik matahari pada tanggal 7-13 Oktober 2016

maka :  
 diperoleh perhitungan data I

$$\frac{360^\circ}{\theta^\circ} = \frac{T}{t}$$

$$T = \frac{360^\circ \times 7 \text{ day}}{\theta^\circ} = \frac{360^\circ \times 7 \text{ day}}{50^\circ + 40^\circ}$$

$T = 28$  hari

Diperoleh perhitungan data II

$$\frac{360^\circ}{\theta^\circ} = \frac{T}{t}$$

$$T = \frac{360^\circ \times 7 \text{ day}}{\theta^\circ} = \frac{360^\circ \times 7 \text{ day}}{35^\circ + 55^\circ}$$

$T = 28$  hari

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai periode rotasi matahari data I dan data II adalah sama,  $T= 28$  hari. Alat peraga bintang dapat dioperasikan dengan baik sesuai perhitungan terlihat dari tampilan pada serial monitor. Lampu *LED* pada alat peraga dapat menyala dengan baik disertai dengan tampilan serial monitor sesuai dengan tanggal data tertentu.

### PUSTAKA

- [1] Hamalik, Oemar. 1989. Media Pendidikan. Bandung : PT. Citra Aditya Bakti
- [2] Bothmer, V. and Daglis, I.A. (2007). *Space Weather, Physics and Effects*. Springer-Praxis Publishing.
- [3] Anwar, B., Acton, L.W., Makita, M., Hudson, H.S., McClymont, A.N. and Tsuneta, S. (1993). *Rapid Sunspot Motion During A Major Solar Flare*. Solar Physics, 147, pp. 287-303, Kluwer Academic Publisher.
- [4] Djuandi, Feri. 2011. *Pengenalan Arduino*, ([http:// www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf](http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf) diunduh pada tanggal 17 Oktober 2016 pukul 20.35)
- [5] Djameluddin, T., *Analisis Dampak Anomali Peralihan Siklus 23 dan Siklus 24 Aktivitas Matahari pada Lingkungan Bumi*, Matahari dan Antariksa, Seri ke-5, 2011.
- [6] Arduino. 2016. *Arduino Leonardo* (online), [https:// www.arduino.cc](https://www.arduino.cc) diakses pada tanggal 16 Oktober 2016)
- [7] Neflia. 2008. *Matahari sebagai Sumber Cuaca Antariksa*. jurnal. Lapan : peneliti bidang matahari dan antariksa, Berita dirgantara vol. 9 no.1 maret 2008:6-11
- [8] Solarham. 2016. *Solarham Sunspot* (online), <https://www.solarham.net> diakses pada tanggal 21 Oktober 2016)
- [9] Trung Thanh Nguyen, Claire P. Willis, Derek J. Paddon, and Hung Son Nguyen. On learning of sunspot classification. In Mieczyslaw A. Klopotek, Slawomir T. Wierzchon, and Krzysztof Trojanowski, editors, Intelligent Information Systems, Proceedings of IIPWM'04, May 17-20, 2004, Zakopane, Poland, Advances in Soft Computing, pages 59–68. Springer, 2004.