

PEMANTAUAN PERILAKU TUMBUHAN *MIMOSA PUDICA* TERHADAP EFEK GERHANA MATAHARI TOTAL BERBASIS WIRELESS SMART SENSOR

Rony Teguh¹, Fengky F. Adjie², Hepryand. L. Dj. Usup¹, Salampak Dohong²

Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya¹
ronyteguh@it.upr.ac.id, hepryandiminint.upr.ac.id
Fakultas Pertanian, Universitas palangka Raya²
fengky@agr.upr.ac.id, salampak@agr.upr.ac.id

ABSTRACT

The phenomenon of a total solar eclipse (total solar eclipse) can only occur within a period of 100 years, until now, even the natural phenomena related research is very interesting to do mainly related to metabolic processes that occur in green plants or high level. In the study, the behavior of *Mimosa pudica* plant will be measured by using a sensor device. The sensor device with PISA algorithm will monitor environmental factors such as light intensity, temperature, humidity and atmospheric pressure at the time of a solar eclipse total. From the results of the measurements, light intensity sensor node at 07:25 - 07.29 pm downhill until the condition is 0 Lux, which means the condition is very dark with no light around the plant. From the results of measurements made at 07:39 hours GMT where the changes in air temperature around the leaf on the value of 25.59°C and light intensity levels 1729.4 Lux, *Mimosa pudica* leaves start to close. By the time the sun began to shine the light level the surface of the leaves, and the air temperature increases, the leaves of *Mimosa pudica* made the decision to seal the surface of the leaf, after 3 minutes the leaves will open again because there is no stimulus temperature and light. This research also analyzed the data with modeling RGB on the surface of the leaves to get the data chlorophyll Before the solar eclipse average picture chlorophyll on the leaf surface is 0.68149. By the time the sun shone on the condition of 3% on average 0.15494 prior to the occurrence of a total solar eclipse. On the condition of the leaves cover the average - average 0.29555, and after a solar eclipse passing and riding conditions and uneven irradiation, the average value of chlorophyll on the leaf surface is 0.54612.

Keywords: wireless sensor network, the behavior of plants, leaf movement, the sensor node

ABSTRAK

Fenomena gerhana matahari total (*total solar eclipse*) hanya bisa terjadi dalam kurun waktu 100 tahun, sampai saat ini pun penelitian terkait fenomena alam tersebut sangat menarik untuk dilakukan terutama berkaitan dengan proses metabolisme yang terjadi pada tumbuhan hijau atau tingkat tinggi. Pada penelitian tersebut, perilaku tumbuhan *Mimosa pudica* akan diukur dengan menggunakan perangkat sensor. Perangkat sensor dengan Algoritma PISA akan memantau faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu, kelembaban dan tekanan atmosfer pada saat terjadi gerhana matahari total. Dari hasil pengukuran, sensor node intensitas cahaya pada jam 07.25-07.29 wib menurun sampai kondisi bernilai 0 Lux, yang berarti kondisi sangat gelap tanpa ada cahaya disekitar tumbuhan. Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada jam 07.39 wib dimana perubahan suhu udara disekitar daun pada nilai 25.59 °C dan tingkat cahaya 1729.4 Lux, daun *Mimosa pudica* mulai menutup. Pada saat tingkat cahaya matahari mulai menyinari permukaan daun, dan suhu udara meningkat, daun *Mimosa pudica* membuat keputusan untuk menutup permukaan daun, setelah 3 menit daun akan terbuka kembali karena ada rangsangan suhu dan cahaya. pada penelitian ini juga menganalisa data dengan permodelan RGB pada permukaan daun untuk mendapatkan data klorofil. Sebelum terjadinya gerhana matahari gambar rata-rata klorofil pada permukaan daun adalah 0.68149. Pada saat matahari kondisi menyinari 3% rata-rata 0.15494 sebelum terjadinya gerhana matahari total. Pada kondisi daun menutup rata – rata 0.29555, dan Setelah gerhana matahari lewat dan kondisi naik dan penyinaran merata, rata-rata nilai klorofil pada permukaan daun adalah 0.54612.

Kata Kunci: wireless sensor network, perilaku tumbuhan, pergerakan daun, sensor node

PENDAHULUAN

Teknologi *wireless sensor networks* (WSN) merupakan teknologi yang dapat digunakan untuk memantau dan mengontrol fenomena perilaku lingkungan, dimana setiap perangkat node sensor terdiri atas: perangkat komputasi dan perangkat komunikasi tanpa kabel yang diletakan pada lingkungan yang akan dipantau secara terus-menerus. Perangkat WSN dapat mengumpulkan dan mendistribusikan informasi lingkungan tersebut melalui radio yang terpasang pada sensor node (Akyildiz *et al.*, 2002). Teknologi ini adalah satu teknologi multiguna yang dapat diaplikasi baik pada industri, logistik, konstruksi, transportasi, kesehatan serta lingkungan hidup (Abd El-Kader and Mohammad El-Basioni, 2013; Teguh *et al.*, 2012; Zhou *et al.*, 2007).

Fenomena gerhana matahari total (*total solar eclipse*) hanya bisa terjadi dalam kurun waktu 100 tahun, sampai saat ini pun penelitian terkait fenomena alam tersebut sangat menarik untuk dilakukan terutama berkaitan dengan proses metabolisme yang terjadi pada tumbuhan hijau atau tingkat tinggi. Perubahan kondisi lingkungan yang terkait dengan fenomena energi matahari pada tumbuhan sangat berpengaruh pada proses fotosintesis disetiap tumbuhan berdaun hijau. Proses ini juga dipicu oleh perpindahan variasi cahaya matahari dari siang dan malam dengan perbedaan keadaan suhu lingkungan. Fotosintesis yang terdapat pada tumbuhan hijau yang bersifat autotrof yakni bisa menyusun makanannya sendiri. Melalui daun, tumbuhan menyerap molekul karbondioksida (CO₂) juga air dalam rangka menghasilkan gula dan juga oksigen (O₂).Tumbuhan yang melakukan proses fotosintesis memerlukan bantuan cahaya matahari. Kemampuan menyerap cahaya tersebut disebabkan daun memiliki zat hijau daun atau klorofil. Klorofil ini sendiri ada di dalam bagian organel bernama kloroplast. Pada bagian daun tumbuhan, terdapat 2 (dua) lapisan sel yang dinamai dengan mesofil. pada bagian ini terdapat kurang lebih setengah juta kloroplast yang tersebar disetiap millimeter persegi. Cahaya matahari selanjutnya akan melewati lapisan epidermis yang tanpa warna kemudian melaju menuju mesofil. Pada bagian inilah sebagian besar kegiatan fotosintesis berlangsung.

Penelitian tentang perilaku fotosintesis pada tanaman terhadap variasi suhu memiliki hubungan erat dengan tekanan atmosfer CO₂ dengan suhu diatas 29°C (Sigh, 1935). Proses fotosintesis merupakan proses reaksi biokimia dimana cahaya matahari mengubah karbohidrat menjadi energi kimia. Pada fase ini CO₂ diserap dan digunakan oleh tumbuhan dan O₂ akan dilepaskan. Sementara itu Yan *et al.*(2009), sebelumnya juga meneliti pengaruh sinyal listrik yang digunakan dalam merangsang aktivitas perilaku tumbuhan *Mimosa pudica*. Penggunaan sinyal elektrik yang dikirimkan kedalam sel tumbuhan tersebut untuk mendapatkan informasi pada tumbuhan seperti *biotic stress response*, air, respirasi dan pergerakan daun dengan metode listrik lokal potensial, listrik variasi potensial, dan listrik aksi potensial.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, perilaku tumbuhan *Mimosa pudica* akan diukur dengan menggunakan perangkat sensor. Perangkat sensor ini akan memantau faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu, kelembaban dan tekanan atmosfer pada saat terjadi gerhana matahari total. Dalam hal ini, perubahan perilaku tumbuhan *Mimosa pudica* terhadap cahaya matahari akan divalidasi dengan menggunakan kamera digital untuk mendapatkan informasi pergerakan daun. Penelitian ini juga belum pernah dilakukan sebelumnya, dan

penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui perubahan pola perilaku tumbuhan *Mimosa pudica* dan faktor lingkungan yang berubah secara drastis pada saat terjadi gerhana matahari total (*total solar eclipse*) di wilayah Indonesia.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada saat terjadinya gerhana matahari total (*total solar eclipse*) yang melintas beberapa kota di Indonesia, khususnya di Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Lokasi penelitian berada di sekitar Laboratorium Instalasi Kebun dan Percobaan, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya. Pengambilan data dilakukan dari pagi hari yaitu: 06.30 –08.00 WIB (sebelum dan sesudah gerhana matahari total).

2. Bahan dan Alat

a. Wireless sensor network

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, adalah: *wireless sensor network* dari MEMSIC sebanyak 5 buah sensor node dan base station, sensor node MTS400, radio komunikasi 2.4Ghz, antena mono-dipole, sumber tenaga 2 buah baterai AA. Interval pengambilan sample selama 1 detik dengan algoritma komunikasi protokol yang digunakan adalah PISA (Teguh *et al.*, 2012; Yoon *et al.*, 2012). Komunikasi antar sensor menggunakan teknik multi-hop. Data akan tersimpan pada base station dengan format MySQL database. Pada gambar 1. Sensor node diletakan pada plot. Ukuran plot sample data adalah 0.5 x 0.5 cm². Sensor node akan mengumpulkan data informasi secara *real time* dari setiap sensor node berinterval 1 detik dan mengirimkan data tersebut ke base station kemudian data dapat di visualkan dan disimpan pada database di komputer. Variabel data, meliputi: suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya dan tekanan atmosfer.

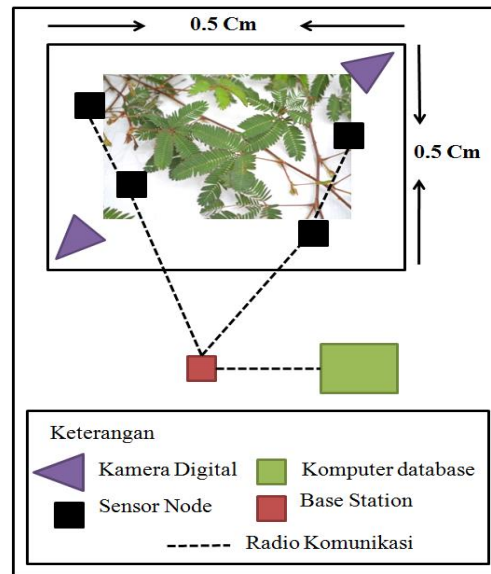
b. Digital kamera

Pada penelitian ini digunakan 2 buah digital kamera (lihat Gambar 1) merk Canon D7000 dengan lensa 20-50 mm, dengan format resolusi 1240x1280 pixel. Pengaturan pencahayaan pada mode otomatis. Kamera digital diletakan setinggi 50 cm dari tumbuhan yang diambil menggunakan tripod statis. 1 buah kamera menangkap perilaku perubahan pergerakan daun pada mode video, sedangkan 1 buah kamera menangkap proses cahaya dengan interval 1 menit. Data video dan data gambar akan dianalisis dengan metode pengolahan citra dan program python.

3. Akusisi dan pengolahan gambar

Metode analisis gambar yang berbasis intensitas dari ketiga warna utama merah (**R**), Hijau (**G**) dan Biru (**B**) sebagai alternatif meprediksi konten dari klorofil daun. Model RGB yang digunakan dalam penelitian ini untuk mendapatkan data klorofil pada permukaan daun *Mimosa pudica* dengan mengekstrak setiap data gambar dari awal daun terbuka, daun tertutup setelah tidak adanya sinar matahari, dan setelah gerhana matahari pada saat terjadinya rangsangan dari suhu udara dan intensitas cahaya pada permukaan daun. Pada setiap gambar akan dilakukan pra prosesing untuk menghapus dampak iluminasi pada setiap gambar. Persamaan pada kanal RGB untuk ekstrak setiap informasi gambar tersebut menggunakan persamaan (Yadav *et al.*, 2010). $r = R/(R+G+B)$,

$g=G/(R+G+B)$, dan $b=B/(R+G+B)$ untuk mendapat ketiga komponen warna tersebut. Untuk mendapat informasi klorofil daun dari komponen warna hijau digunakan kombinasi warna $Ch=2G-R-B$.



Gambar 1. Ekperimen setup untuk pemantauan perilaku tanaman *Mimosa pudica*.

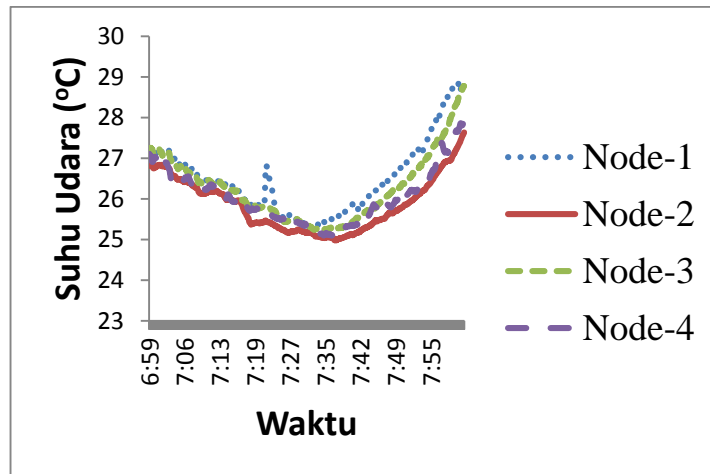
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengukuran WSN

Pada studi ini, pengukuran dilakukan menggunakan perangkat sensor network pada tumbuhan putri malu. Pengambilan data dilakukan pagi hari dari jam 06.30 –08.00 WIB. 4 buah sensor node terpasang dengan jarak masing – masing 20 cm. 1 buah base station bertugas mengumpulkan informasi dari 4 sensor node secara *real time*. Pada gambar 2. Pada saat terjadinya gerhana matahari total, kondisi suhu disekitar tumbuhan *Mimosa pudica* rata-rata 26°C. Pergerakan daun tumbuhan *Mimosa pudica* bergerak menutup pada saat suhu 25 °C pada jam 07. 43 WIB. Daun tumbuhan *Mimosa pudica* kembali membuka pada jam 07.52 WIB pada saat suhu lebih dari 27°C (Gambar 2). Kemudian pada Gambar 3 memperlihatkan kondisi konsentrasi uap air di udara di sekitar tanaman *Mimosa pudica* sangat tinggi, dengan rata-rata 89-91%. Analisis statistik pada perangkat sensor menunjukkan kondisi udara dapat dilihat pada tabel 1.

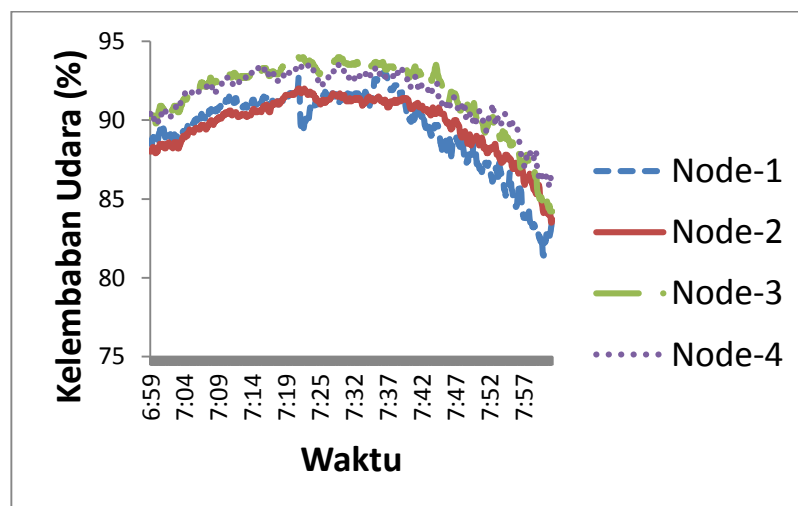
Tabel 1. Kondisi suhu udara (°C) pada saat terjadinya GMT di sekitar tumbuhan

	node1	node2	node3	node4
Rata-Rata	26.48359	25.85888	26.2599	26.04468
Maksimum	28.84	27.638	28.78	27.92
Minimum	25.27	24.979	25.2	25.08
Standar Deviasi	0.885721	0.65279	0.813432	0.670779



Gambar 2. Kondisi suhu udara ($^{\circ}\text{C}$) pada saat terjadinya GMT di sekitar tumbuhan

Perubahan tekanan atmosfer saat kelembaban di udara meningkat berhubungan dengan perubahan suhu udara yang menurun. Pada Gambar 4, menunjukkan bahwa, tekanan atmosfer di sekitar tumbuhan *Mimosa pudica* pada saat suhu udara di jam 07.43 WIB menurun, dimana tekanan udara 0.99277 atm. Selanjutnya Jam 07.52 WIB tekanan udara meningkat 0.99232 atm bersamaan dengan peningkatan suhu udara. Tingkat intensitas cahaya pada saat terjadinya gerhana matahari sangat mempengaruhi tingkat rangsangan pada daun tumbuhan *Mimosa pudica*. Pada Gambar 5, cahaya matahari pada jam 07.24 wib pada saat terjadinya gerhana matahari total sebesar 1800 Lux. Analisis statistik pada perangkat sensor menunjukkan Kondisi kelembaban udara dapat dilihat pada tabel 2.

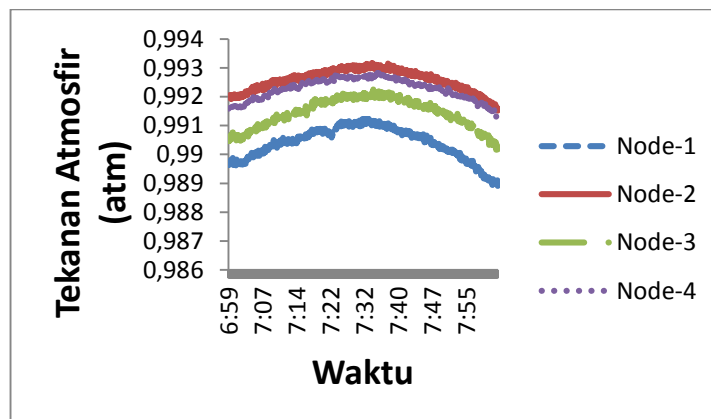


Gambar 3. Kondisi kelembaban udara pada saat terjadinya GMT di sekitar tumbuhan

Tabel 2. Kondisi kelembaban udara pada saat terjadinya GMT di sekitar tumbuhan

	node1	node2	node3	node4
Rata-Rata	89.4441624	89.7472081	91.7297462	91.5470051
Maksimum	93	92	94	93.6
Minimum	81.4	83.5	84.2	85.9
Standar Deviasi	2.55572626	1.82502779	2.25584121	1.76415117

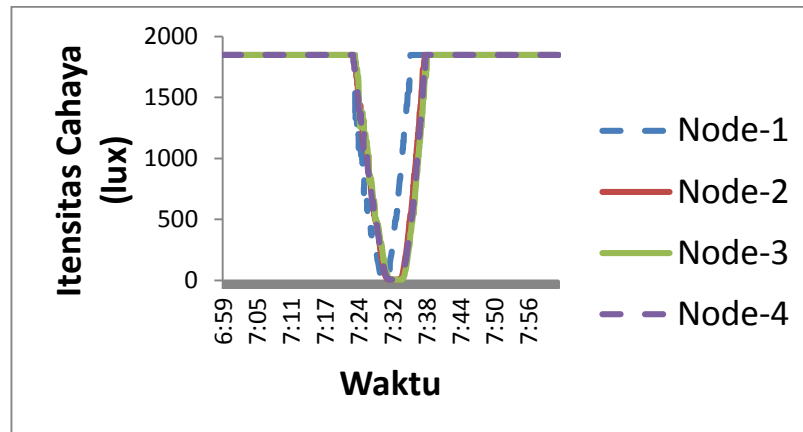
Dari hasil pengukuran, sensor node intensitas cahaya pada jam 07.25- 07.29 wib menurun sampai kondisi bernilai 0 Lux, yang berarti kondisi sangat gelap tanpa ada cahaya disekitar tumbuhan. Pada kondisi ini diperlukan validasi menggunakan kamera digital untuk melihat perubahan pada tumbuhan putri malu. Pada saat tumbuhan putri malu tidak mendapatkan sumber cahaya, dan tingkat suhu disekitarnya menurun. Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada jam 07.39 wib dimana perubahan suhu udara disekitar daun pada nilai 25.59 °C dan tingkat cahaya 1729.4 Lux, daun *Mimosa pudica* mulai menutup. Pada saat tingkat cahaya matahari mulai menyinari permukaan daun, dan suhu udara meningkat, daun *Mimosa pudica* membuat keputusan untuk menutup permukaan daun, setelah 3 menit daun akan terbuka kembali karena ada rangsangan suhu dan cahaya (Gambar 6). Dari fenomena yang teramati ini, terlihat bahwa terjadinya gerhana matahari total (*total solar eclipse*) secara langsung akan mengakibatkan perubahan reaksi metabolisme tanaman *Mimosa pudica* dan diperlukan interval waktu bagi tumbuhan untuk merespon kondisi lingkungan yang berubah drastis tersebut. Analisis statistik pada perangkat sensor menunjukkan Kondisi kelembaban udara dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 4. Kondisi tekanan atmosfir pada saat terjadinya GMT di sekitar tumbuhan

Tabel 3. Kondisi tekanan atmosfir pada saat terjadinya GMT di sekitar tumbuhan

	node1	node2	node3	node4
Rata-Rata	1646.9397	1594.83393	1587.45664	1585.71474
Maksimum	1847.1	1847.1	1847.1	1847.1
Minimum	4.6	4.6	4.14	4.6
Standar Deviasi	494.617397	557.681171	564.936118	565.554293

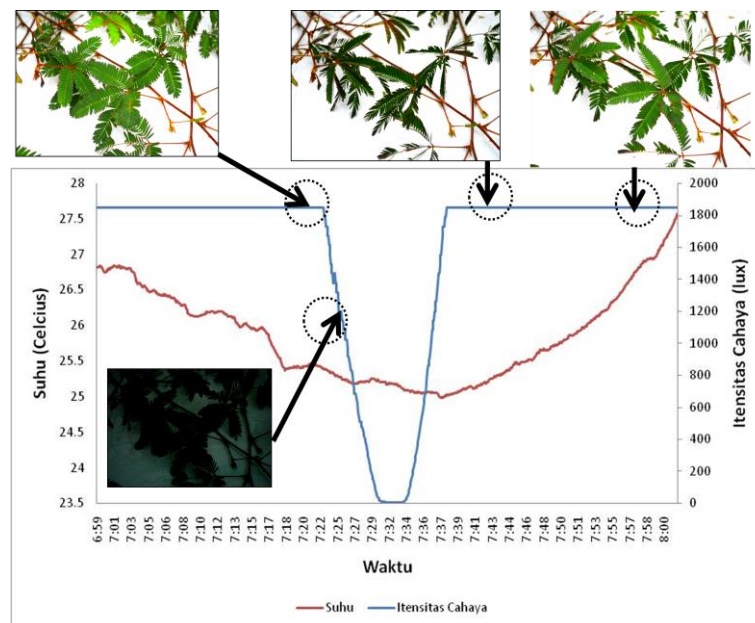


Gambar 5. Kondisi intensitas cahaya pada saat terjadinya GMT di sekitar tumbuhan

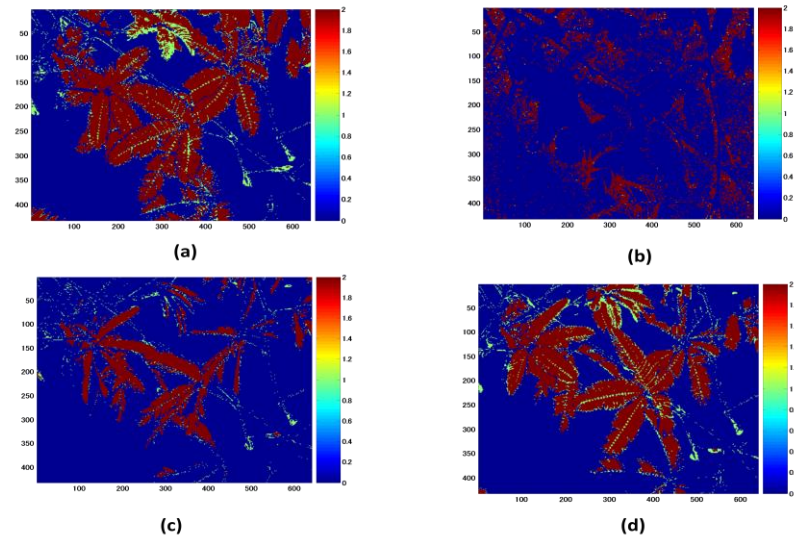
Analisis statistik pada perangkat sensor menunjukkan Kondisi intensitas cahaya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kondisi intensitas cahaya pada saat terjadinya GMT di sekitar tumbuhan

	node1	node2	node3	node4
Rata-Rata	0.99040061	0.99257085	0.99144227	0.99226869
Maksimum	0.99126	0.99316	0.99225	0.99291
Minimum	0.98889	0.99152	0.99017	0.9913
Standar Deviasi	0.00056227	0.00037559	0.00051424	0.00036792



Gambar 6. Validasi tingkat cahaya matahari dengan perubahan gerak daun dengan Kamera digital



Gambar 7. Analisis citra untuk klorofil pada permukaan daun. (a). sebelum GMT, (b) kondisi 5% cahaya saat GMT, (c) kondisi daun menutup, (d) setelah GMT

2. Pemodelan RGB

Pada gambar 7, pada penelitian ini juga menganalisa data dengan permodelan RGB pada permukaan daun untuk mendapatkan data klorofil. pada gambar 7.(a) Sebelum terjadinya gerhana matahari gambar rata-rata klorofil pada permukaan daun adalah 0.68149. Gambar 7(b). Pada saat matahari kondisi menyinari 3% rata-rata 0.15494 sebelum terjadinya gerhana matahari total. Pada gambar 7(c) rata – rata 0.29555 dimana kondisi daun menutup. Setelah gerhana matahari lewat dan kondisi naik dan penyinaran merata, rata-rata nilai klorofil pada permukaan daun adalah 0.54612.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap tumbuhan *Mimosa pudica* pada saat Fenomena gerhana matahari total (*total solar eclipse*) kondisi suhu disekitar tumbuhan *Mimosa pudica* rata-rata 26°C. Pergerakan daun tumbuhan *Mimosa pudica* bergerak menutup pada saat suhu 25 °C pada jam 07. 43 WIB. Daun tumbuhan *Mimosa pudica* kembali membuka pada jam 07.52 WIB pada saat suhu lebih dari 27°C. cahaya matahari pada jam 07.24 wib pada saat terjadinya gerhana matahari total sebesar 1800 Lux. Dari hasil pengukuran, sensor node intensitas cahaya pada jam 07.25- 07.29 wib menurun sampai kondisi bernilai 0 Lux, yang berarti kondisi sangat gelap tanpa ada cahaya disekitar tumbuhan. Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada jam 07.39 wib dimana perubahan suhu udara disekitar daun pada nilai 25.59 °C dan tingkat cahaya 1729.4 Lux, daun *Mimosa pudica* mulai menutup. Pada saat tingkat cahaya matahari mulai menyinari permukaan daun, dan suhu udara meningkat, daun *Mimosa pudica* membuat keputusan untuk menutup permukaan daun, setelah 14 menit daun akan terbuka kembali karena ada rangsangan suhu dan cahaya. pada penelitian ini juga menganalisa data dengan permodelan RGB pada permukaan daun untuk mendapatkan data klorofil. Sebelum terjadinya gerhana matahari gambar rata-rata

krorofil pada permukaan daun adalah 0.68149. Pada saat matahari kondisi menyinari 3% rata-rata 0.15494 sebelum terjadinya gerhana matahari total. Pada kondisi daun menutup rata – rata 0.29555, dan Setelah gerhana matahari lewat dan kondisi naik dan penyinaran merata, rata-rata nilai krofil pada permukaan daun adalah 0.54612.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Kader, S.M., Mohammad El-Basioni, B.M., 2013. Precision farming solution in Egypt using the wireless sensor network technology. *Egypt. Informatics J.* 14, 221–233. doi:10.1016/j.eij.2013.06.004
- Akyildiz, I.F., Su, W., Sankarasubramaniam, Y., Cayirci, E., 2002. Wireless sensor networks: a survey. *Comput. Networks* 38, 393–422. doi:10.1016/S1389-1286(01)00302-4
- Teguh, R., Honma, T., Usop, A., Shin, H., Igarashi, H., 2012. Detection and Verification of Potential Peat Fire Using Wireless Sensor Network and UAV. *Proceeding Int. Conf. Inf. Technol. Electr. Eng.* 6–10.
- Yadav, S.P., Ibaraki, Y., Gupta, S.D., 2010. Estimation of the chlorophyll content of micropropagated potato plants using RGB based image analysis. *Plant Cell. Tissue Organ Cult.* 100, 183–188. doi:10.1007/s11240-009-9635-6
- Yan, X., Wang, Z., Huang, L., Wang, C., Hou, R., 2009. Research progress on electrical signals in higher plants. *Prog. Nat. Sci.* 19, 531–541. doi:10.1016/j.pnsc.2008.08.009
- Yoon, I., Noh, D.K., Lee, D., Teguh, R., Honma, T., Shin, H., 2012. Reliable wildfire monitoring with sparsely deployed wireless sensor networks, in: *Proceedings - International Conference on Advanced Information Networking and Applications, AINA*. pp. 460–466.
- Zhou, B., Hu, C., Wang, H., Guo, R., Meng, M.Q.H., 2007. A wireless sensor network for pervasive medical supervision. *IEEE ICIT 2007 - 2007 IEEE Int. Conf. Integr. Technol.* 740–744. doi:10.1109/ICITECHNOLOGY.2007.4290419