

## Optimasi Sistem Cerdas Pada Pengering Tanaman Obat Berbasis Internet Of Thing dengan Memanfaatkan Sumber Energi Terbarukan

Heriansyah<sup>1</sup>, Swadexi Istiqphara<sup>2</sup>, Nur Adliani<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Sumatera  
Lampung, Indonesia  
heri@itera.ac.id

**Intisari** - Industri obat herbal saat ini semakin pesat dengan meningkatnya minat masyarakat terhadap obat herbal di Indonesia. Alat pengering tanaman obat saat ini sudah banyak dikembangkan tetapi masih menggunakan metode konvensional. Metode pengeringan yang tepat sangat berpengaruh pada kandungan bahan aktif yang terdapat pada tanaman. Setiap jenis tanaman mempunyai respon yang berbeda, ada beberapa tanaman yang peka terhadap penyinaran matahari langsung serta suhu yang terlalu tinggi dan ada yang tidak. Pada penelitian sebelumnya, telah dirancang alat pengering tanaman obat yang bekerja secara otomatis dengan bantuan mikrokontroler yang akan digunakan untuk industri obat herbal. Penelitian saat ini akan ambil bagian dalam optimalisasi sistem cerdas dengan menggunakan metode fuzzy logic dan PID sehingga sistem dapat bekerja secara adaptif dan efektif dalam mengatur suhu ruang. Selain itu sistem ini juga dilengkapi dengan *Internet of Thing* (IoT) pada alat pengering yang memungkinkan untuk dipantau dan dikontrol dari jarak jauh sehingga dapat memudahkan pengguna mengetahui kondisi terkini dari simplisia yang sedang dikeringkan guna meningkatkan kualitas tanaman obat yang sesuai dengan kebutuhan industri obat herbal untuk menghasilkan mutu obat yang baik sesuai standar Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik (CPOTB).

**Kata kunci:** Pengering, Simplisia, CPOTB, Internet of thing, Energi Terbarukan, sistem cerdas.

## I. PENDAHULUAN

Saat ini industri obat herbal menjadi komoditi unggul dibandingkan industri obat modern di mana kesadaran masyarakat tentang obat tradisional lebih aman dibandingkan dengan obat modern yang memiliki banyak efek samping. Sehingga dewasa ini penggunaan obat herbal semakin meningkat dan industri obat herbal yang dominan industri kecil mulai membutuhkan alat-alat pengering yang bagus karena harus sesuai standar Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik (CPOTB) agar industri mereka dapat tetap memproduksi obat-obatan yang berkualitas baik. Teknik penanganan pascapanen tanaman obat yang masih kurang seperti proses sortasi, pencucian, penirisan, perajangan, pengeringan, dan pengolahan untuk menjadi berbagai macam produk farmasi menjadi masalah tersendiri. Dari beberapa teknik penanganan tersebut, teknik pengeringan merupakan teknik yang sangat penting dalam menghasilkan simplisia yang bermutu [1].

Berdasarkan penelitian sebelumnya telah dirancang sistem pengeringan tanaman obat untuk meningkatkan kualitas simplisia. Sistem pengeringan yang ada saat ini membutuhkan peningkatan sistem yang diterapkan pada alat pengering tanaman obat, dimana pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber energi dalam proses pengeringannya masih belum begitu optimal hanya dengan satu pengumpul panas.

Penelitian kali ini akan ambil bagian dalam optimalisasi penggunaan sistem cerdas berbasis Internet of Things (IoT) dan pemanfaatan energi terbarukan sebagai penyuplai listrik yang optimal pada alat pengering tanaman obat. Bentuk pengembangan yang dilakukan adalah merancang sebuah alat pengering otomatis berbasis mikrokontroler dengan suplai beban yang bersumber dari kombinasi energi sinar matahari langsung dan panel surya serta dapat dipantau dan dikontrol dari jarak jauh. Variabel yang dipantau dengan sistem cerdas antara lain suhu dalam ruang alat pengering, status on/off pemanas dan pembuang panas, optimasi daya yang dihasilkan oleh panel surya dan daya yang

terpakai oleh sistem. Sistem cerdas pada penelitian ini akan menggunakan metode fuzzy logic dan PID untuk menghasilkan kendali panas yang optimal sehingga pemakaian daya yang digunakan untuk memanaskan ruang kabinet menjadi lebih efektif dan efisien. Adapun suplai beban pada alat ini bersumber dari kombinasi energi sinar matahari langsung dan panel surya.

Panel surya adalah komponen paling penting pada penelitian ini yang bertujuan untuk memanfaatkan panas cahaya matahari yang selalu ada sepanjang tahun sebagai sumber energi terbarukan. Posisi Indonesia yang strategis berada pada garis khatulistiwa akan menghasilkan intensitas cahaya matahari sebesar 4,8 kW/m<sup>2</sup>, sehingga sangat potensial digunakan sebagai sumber listrik pada alat pengering yang akan dioptimalisasikan [2].

## II. DASAR TEORI

Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat tradisional yang belum mengalami pengolahan apapun juga kecuali telah dinyatakan lain yaitu bahan yang dikeringkan. Pengeringan merupakan salah satu cara untuk pengawetan hasil pasca panen dari tanaman obat karena dapat meningkatkan mutu simplisia yang dihasilkan. Pengeringan secara alami/konvensional, yaitu menggunakan sinar matahari langsung. Tahap awal proses pengeringan terjadinya penguapan air yang cepat pada ikatan fisik air [1]. Pemilihan proses pengeringan yang tepat dapat menghasilkan simplisia sesuai standar mutu yang ditetapkan pemerintah dan dapat mengandung bahan aktif, warna, serta metabolit sekunder yang tinggi [3].

Menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI No.12 Tahun 2014 tentang Persyaratan Mutu Obat Tradisional, simplisia merupakan bahan alam yang telah dikeringkan yang digunakan untuk pengobatan dan belum mengalami pengolahan, kecuali dinyatakan lain suhu pengeringan tidak lebih dari 60°C.

Secara umum syarat kadar air simplisia tanaman obat  $\leq 10\%$  [4],[5].

Berdasarkan pada Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI Nomor HK.00.05.4.1380 tentang Pedoman Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik setiap simplisia sebelum digunakan hendaklah dilakukan sortasi untuk membebaskan dari bahan asing dan kotoran lain. Kemudian dicuci dengan air bersih dengan cara yang tepat sehingga simplisia bebas dari pencemaran mikroba dan lainnya. Setelah dicuci hendaklah dikeringkan lebih dahulu dengan cara yang tepat sehingga tidak terjadi perubahan mutu dan mencapai kadar air yang dipersyaratkan, selanjutnya simplisia yang sudah bersih serta kering dan bahan baku yang bukan simplisia yang telah lulus dari pemeriksaan mutu bila tidak langsung digunakan hendaklah disimpan dalam wadah yang sesuai [6]. Mengingat pentingnya penerapan CPOTB maka pada penelitian ini kita membuat alat pengering yang dapat dipantau dari jarak jauh berbasis Internet of Thing dengan suplai beban yang bersumber dari kombinasi energi sinar matahari langsung dan panel surya.

Panel surya merupakan alat yang untuk mengubah energi cahaya matahari langsung menjadi energi listrik dapat secara langsung dengan menggunakan photovoltaic (PV) atau tidak langsung dengan menggunakan tenaga surya terkonsentrasi sehingga menghasilkan energi listrik. Panel surya bekerja dengan cara melewati efek fotolistrik pada bahan material semi konduktor sehingga menciptakan aliran listrik saat matahari bersinar di atasnya. Photovoltaics lebih ramah lingkungan, tidak menghasilkan suara dan polutan kimia selama penggunaannya [6].

Sensor suhu yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sensor DHT11. DHT11 merupakan salah satu sensor yang dapat mengukur dua parameter sekaligus, yakni suhu dan kelembaban udara (humidity). Dalam sensor ini terdapat sebuah thermistor tipe Negative Temperature Coefficient (NTC)

untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban tipe resistif dan sebuah mikrokontroler 8-bit yang mengolah kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin output dengan format kabel tunggal dua arah [7].

Sensor DHT11 sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino Uno, memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memori, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya [9].

Arduino Uno adalah sebuah platform berbasis mikrokontroler. Platform ini diciptakan untuk menyederhanakan proses rangkaian dan pemrograman mikrokontroler sehingga menjadi lebih mudah dipelajari [8]. Platform ini disusun pada sebuah software yang diberi nama Arduino IDE. Software ini akan membantu menjembatani antara bahasa mesin yang begitu rumit sehingga menjadi bahasa dan logic yang lebih mudah dimengerti manusia. Software Arduino IDE sendiri bisa diunduh gratis di situs resmi arduino dan tersedia untuk berbagai macam sistem operasi seperti Windows, Mac OSX dan Linux. Tujuan utama software ini untuk membantu pengguna agar dapat memprogram mikrokontroler sesuai dengan tugas yang telah ditentukan [10].

Pada platform Arduino Uno, chip mikrokontroler yang populer digunakan adalah ATmega328. Mikrokontroler ATmega328 sendiri akan bertindak sebagai pengatur komponen lain seperti sensor, led atau motor yang terhubung dengannya. ATmega328 adalah chip mikrokontroler 8-bit berbasis AVR-RISC buatan Atmel. Chip ini memiliki 32 KB memori ISP flash dengan kemampuan baca-tulis (read write), 1 KB EEPROM, dan 2 KB SRAM. Dari kapasitas memori Flash nya yang sebesar 32 KB itulah chip ini diberi nama ATmega328.

Chip lain yang memiliki memori 8 KB diberi nama ATmega8, dan ATmega16 untuk yang memiliki memori 16 KB.

*Internet of Things (IoT)* adalah suatu pengembangan internet yang sedang berjalan dimana benda-benda memiliki kemampuan komunikasi yang membuat mereka dapat mengirim dan menerima data. Perangkat ini mampu memberikan informasi data yang real time. Sehingga ketika terjadi hal-hal yang tidak diharapkan, dapat diatasi dengan cepat oleh pengguna. Pada penelitian ini akan dilakukan penelitian dengan menggunakan Raspberry PI sebagai mikroprosesor yang mengatur semua proses yang akan dilakukan.

### III. METODOLOGI

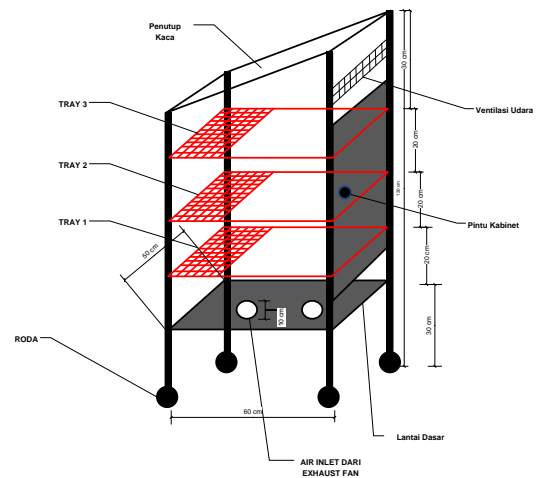
Adapun kabinet pengering yang sudah dibangun memiliki dimensi panjang 60 cm, lebar 50 cm dan tinggi 120 cm sedangkan pengumpul panas sendiri dirancang dengan panjang 100 cm, lebar 50 cm dan tinggi 20 cm.



Gbr.1 Perangkat Pengering

Kabinet pengering yang telah dirancang memiliki tiga rak dengan jarak antar rak adalah 20 cm seperti yang ditunjukkan oleh gambar 1. Pada gambar tersebut dapat kita lihat bahwa terdapat satu buah ventilasi udara di atas pintu dan dua buah di bagian bawah yang bekerja sama dengan exhaust fan dalam membuang panas berlebih yang dihasilkan oleh panas matahari langsung. Dua buah *exhaust fan* tersebut akan membuang panas berlebih dari

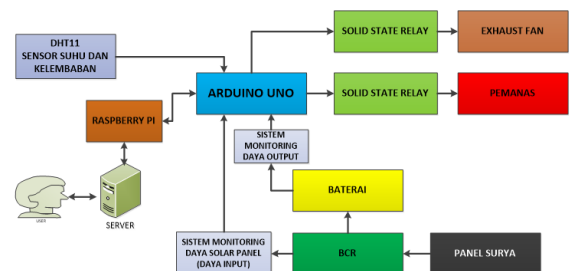
dalam kabinet jika suhu yang dihasilkan melampaui suhu yang telah ditentukan sebelumnya.



Gbr 2. Desain kabinet pengering

Pada penelitian ini, sistem yang digunakan digambarkan oleh gambar 4.4, dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa alat pengering tanaman obat ini akan bekerja pada suhu yang telah ditentukan oleh pengguna dengan bantuan potensio meter. Besar suhu di dalam kabinet pengering akan terbaca oleh sensor DHT11 yang selanjutnya akan ditampilkan oleh *Liquid Crystal Display (LCD) 16x2*.

Nilai suhu tersebut akan menjadi masukan untuk mikrokontroler. Jika nilai suhu yang dihasilkan dari sinar matahari langsung kurang dari nilai yang telah ditetapkan maka mikrokontroler akan mengaktifkan pemanas dengan bantuan *solid state relay* sedangkan jika nilai suhu yang dihasilkan dari sinar matahari langsung lebih dari yang telah ditetapkan maka mikrokontroler akan mengaktifkan *exhaust fan*.



Gbr. 3 Blok diagram perancangan pengering tanaman obat

Komponen elektronika yang ada pada kabinet pengering diaktifkan dengan suplai energi yang dihasilkan oleh panel surya. Pada Gambar 3 juga dapat kita lihat bahwa energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya akan digunakan untuk mengecras baterai yang dilengkapi dengan *battery control regulator* (BCR) yang bertindak sebagai pengontrol apakah baterai dalam keadaan kosong ataupun penuh. Adapun metode kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fuzzy PID, dimana Fuzzy *logic* berfungsi untuk meningkatkan performa sistem kendali PID dengan cara dilakukan *tuning* pada *gain* PID. Persamaan matematika untuk kontrol PID yang akan digunakan dalam penelitian ini seperti yang dinyatakan dalam Persamaan 1.

$$PID_{output} = K_p e + K_d \frac{de}{dt} + K_i \int e \, dt \quad (1)$$

Sedangkan untuk melakukan kontrol terhadap pemanas, dimana pemanas diaktifkan dengan *relay on/off*, maka perlu dilakukan pengaturan pada waktu *on* dan *off relay* tersebut, pengaturan waktu *on/off* dinyatakan dengan persamaan 2 berikut :

$$SSR_{on\_time} = PID_{interval} * PID_{output} \quad (2)$$

Tabel 1. Fungsi Fuzzy untuk *tunning* gain Konstanta *Proportional* ( $K_p$ )

e\de	B	S	Z	NS	NB
B	S	S	S	S	S
S	B	B	S	B	B
Z	B	B	B	B	B
NS	B	B	S	B	B
NB	S	S	S	S	S

Tabel 2. Fungsi Fuzzy untuk *tunning* gain Konstanta *Derivative* ( $K_p$ )

e\de	B	S	Z	NS	NB
B	S	B	B	B	S
S	S	S	B	S	S
Z	S	S	S	S	S
NS	S	S	B	S	S
NB	S	B	B	B	S

$$\mu = \max(\mu, \min(e, de)) \quad (3)$$

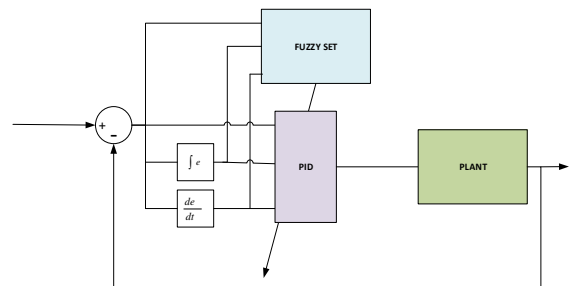
Defuzifikasi adalah tahap dimana keputusan yang diambil oleh tabel fuzzy diubah menjadi nilai yang ditentukan seperti pada persamaan berikut ini :

$$Kp, d, i_f = \frac{\sum_{n=i}^{i=2} \eta_i \cdot \mu_i}{\sum_{n=i} \mu_i} \quad (4)$$

Untuk melakukan tuning maka digunakan persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned} Kp &= Kp_{min} + (Kp_{max} - Kp_{min}) Kp_f \\ Kd &= Kd_{min} + (Kd_{max} - Kd_{min}) Kd_f \\ Ki &= Ki_{min} + (Ki_{max} - Ki_{min}) Ki_f \end{aligned} \quad (5)$$

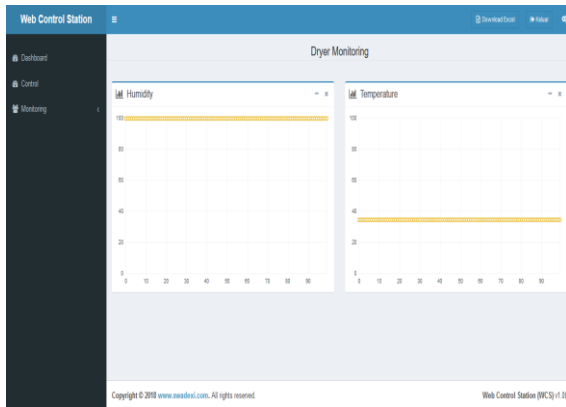
Diagram blok sistem kendali seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gbr. 4 Blok diagram sistem kendali

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memantau sistem pengering ini, digunakan aplikasi berbasis *website* yang dapat dibuka baik pada *smartphone* maupun komputer *dekstop*, aplikasi ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, HTML dan Javascript. Aplikasi ini akan menampilkan informasi berupa grafik suhu ruang pengering, status pemanas, status *exhaust fan*, grafik penggunaan daya oleh sistem, dan daya yang dihasilkan oleh panel surya. Rencana tampilan *web app* yang akan dibuat seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut ini :



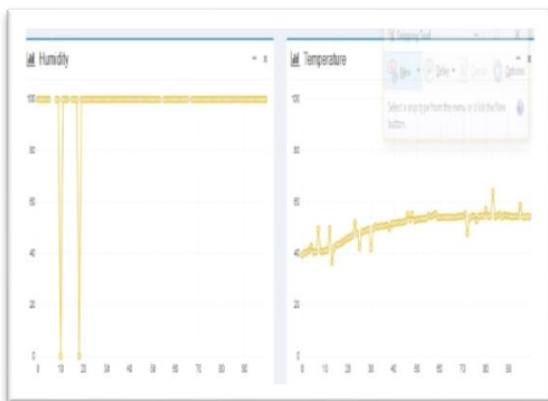
Gbr. 5 Antarmuka Web IoT

Untuk mengirimkan data dan memberikan informasi terkait suhu dan kelembaban, maka digunakan komunikasi internet dari arduino uno ke alamat ini melalui modul wifi esp8266. Data yang dikirimkan ke server berupa data string dengan format :

<http://server.swadexi.com/iot.php?suhu=x&humiditas=y>

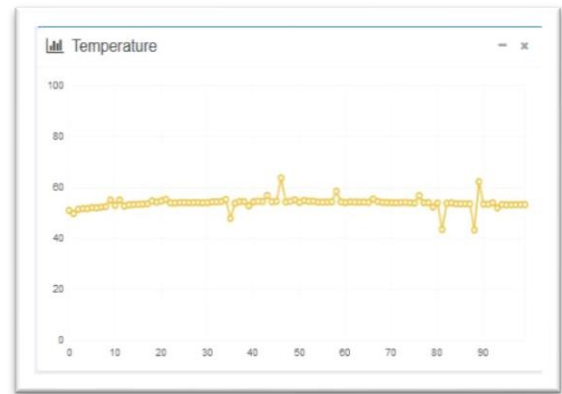
dimana nilai x adalah nilai integer dari suhu, dan nilai y adalah nilai integer dari kelembaban.

Dari penelitian yang telah dilakukan, masih terdapat kendala dalam suply energi untuk membuat perangkat pengering ini aktif selama 24 jam. Hal ini dikarenakan beban yang digunakan untuk mengaktifkan hair dryer cukup besar yaitu 500W, sehingga pada penelitian selanjutnya akan dilakukan penelitian untuk optimasi perangkat pemanas dan sumber enrgi yang digunakan.



Gbr.6 Grafik Humiditas dan Tracking Suhu

Pada Gambar 6 dapat dilihat hasil monitoring tracking suhu untuk pemanas, pada gambar tersebut menunjukkan suhu aktual mampu bergerak menuju suhu target yang ditentukan yaitu 55°C. Pada saat tracking ke suhu target, suhu aktual yang diperoleh tidak terjadi overshoot.



Gbr. 7 Grafik Pengukuran Kondisi Stabil

Pada gambar diatas, dapat dilihat sistem menjaga suhu agar tetap stabil pada suhu target 55°C. Dari gambar ini menunjukkan metode kendali yang digunakan dapat digunakan pada proses tracking dan proses stabilisasi. Namun dari kedua gambar ditemukan beberapa *noise* pengukuran yang diakibatkan oleh salah pembacaan sensor.

## V. KESIMPULAN

Dari hasil implementasi menunjukkan bahwa kinerja kontroler smart fuzzy PID mampu mengendalikan suhu aktual ke suhu setpoint atau target tanpa overshoot, Selain itu, Metode smart fuzzy ini juga mampu menjaga tegangan tetap stabil pada suhu target nya. Antarmuka Internet of Things berbasis website php juga mampu melakukan monitoring suhu sistem pengering tanaman obat. Namun masih ditemukan kendala berupa riak suhu, solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi hal noise pada pengukuran suhu dan humadity di penelitian selanjutnya yaitu harus dihilangkan atau disaring menggunakan kalman filter sehingga grafik yang didapat memiliki hasil yang lebih baik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih Institut Teknologi Sumatera (ITERA), Penelitian ini didanai oleh Institut Teknologi Sumatera (ITERA)

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Martinov, M., D. Adamovic, D. Ruzic, and D. Abrel. 2009. Investigation of medicinal plants drying in batch dryers—quality and energy characteristics. <http://www.medicinal%20plant%20drying.pdf>.
- [2] Mairizwan dan Hendro. 2015. Perancangan dan Pembuatan Prototype Sistem Tracker Sel Surya untuk Mengikuti Arah gerak Matahari Berbasis Mikrokontroler Atmega328. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains. Bandung: SNIPS.
- [3] Hernani dan Nurdjanah, R. 2009. Aspek Pengeringan dalam Mempertahankan Kandungan Metabolit Sekunder pada Tanaman Obat. *Perkembangan Teknologi TRO* 21 (2): 33-39.
- [4] M.S. Margret F ; P. Suryaganesh ; M. Abishek ; U. Benny . 2019. Iot Based Smart Window using Sensor Dht11. 2019 5th International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS).
- [5] Sudhan, R.H., Kumar, M.G., Prakash, A.U., Devi, A.A.R., Sathiya, P. 2015. Arduino Atmega-328 Microcontroller. *International Journal of Innovative Research In Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering*. Vol 3(4) : 27-29.
- [6] Muller, J. and A. Heindl. 2006. Drying of medicinal plants In R.J. Bogers, L.E. Craker, and D. Lange (eds.), *Medicinal and Aromatic Plants*, Springer, The Netherlands, p.237-252.
- [7] Kementerian Pertanian. 2011. Pedoman Teknologi Penanganan Pascapanen Tanaman Obat. Jakarta : Direktorat Jenderal Hortikultura Direktorat Budidaya Dan Pascapanen Sayuran Dan Tanaman Obat.
- [8] Tsoutsos, T., Niki, F., Vassilis, G. 2005. Environmental Impacts from The Solar Energy Technologies. *Energy Policy*. 33 : 289-296.
- [9] Kenny, T. 2004. Sensor Fundamentals. In: Wilson, J.S. (ed.) *Sensor Technology Handbook*. Elsevier Science & Technology. pp. 1–20.
- [10] Teikari, P., Raymond, P.N., Hemi, M., Kenneth, K., et al. 2012. An inexpensive Arduino-based LED Stimulator System for Vision Research. *Journal of Neuroscience Methods*. 211 : 227-236.