

# Perancangan *Shading Device* Pada *Smart Home*

**M. Dwisnanto Putro, ST., M. Eng**

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado  
 Jl. Kampus UNSRAT Bahu - 95115  
*dwisnantoputro@gmail.com*

**Abstract** — Penelitian ini bertujuan merancang *Shading Device* (perangkat pembayangan) yang digunakan untuk menghalangi sinar matahari langsung yang masuk pada rumah tinggal. Secara otomatis perangkat ini akan menutup dan membuka jendela rumah berdasarkan parameter yang ditentukan. Nilai masukan parameter yang digunakan untuk mengendalikan yaitu nilai cahaya, nilai suhu dan kelembaman pada ruangan. Sedangkan untuk aktuator pengangkat dan penurun *shading* menggunakan Motor DC gearbox dengan kekuatan torsi 70 Kg dengan kecepatan 67 Rpm yang dibantu dengan mekanik katrol untuk mengangkat dan menurunkan material *shading* yang berbahan kayu. Terdapat 5 *State* atau kondisi *shading device* yang digunakan pada penelitian ini yaitu tertutup penuh, sedikit tertutup, sedang, sedikit terbuka dan terbuka penuh. *Shading device* yang dirancang sudah mampu untuk menutupi dan menghalangi menghalangi sinar matahari yang langsung masuk pada rumah yang mengakibatkan *overheating* sehingga dapat meningkatkan kenyamanan penghuni rumah untuk beraktivitas sehari-hari.

**Kata kunci** — Cahayan, , Kelembaman, *Shading device*, Suhu

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Rumah merupakan tempat tinggal manusia yang diperuntukkan sebagai tempat istirahat setelah lelah beraktivitas setiap hari. Seiring berkembangnya teknologi, kini teknologi mulai diterapkan pada rumah tinggal guna membantu manusia dari segi hal praktis dan tingkat kenyamanan sehingga rumah pintar ini pun menjadi pilihan banyak orang. *Smart home* (rumah pintar) merupakan tempat tinggal manusia yang dirancang menggunakan beberapa sistem pendukung elektronik secara pintar (bekerja secara otomatis) dengan tujuan menjaga tingkat kenyamanan agar manusia dapat beristirahat dan melakukan aktifitas kesehariannya. Lingkungan rumah menjadi persoalan yang melekat seiring peningkatan teknologi yang ada pada zaman sekarang ini. Letak posisi rumah, ketinggian, Temperature (suhu), kelembaban, cahaya dan udara menjadi parameter kenyamanannya seseorang berada dalam rumah.

Peningkatan panas bumi yang disebabkan penyinaran matahari secara langsung ke bumi lambat laun kian meningkatkan suhu/ temperatur. *Overheating* (panas Berlebihan) pun menjadi suatu masalah radiasi matahari yang begitu berpengaruh dalam manusia menjalankan aktifitasnya setiap hari [4]. Suhu panas yang berlebihan dalam suatu ruangan rumah tinggal mengurangi rasa kenyamananan seseorang ketika beraktivitas yang disebabkan oleh penyinaran matahari secara langsung dalam

ruangan. Penyinaran matahari pada ruangan pada umumnya melewati ventilasi udara dan cahaya yang juga disebut jendela. Maka dari itu diperlukan suatu perangkat penepis cahaya (*Shading Device*) yang berfungsi untuk menghalangi cahaya matahari secara langsung pada ruangan rumah yang diterapkan dan diletakan pada jendela rumah [2].

Penggunaan devais pembayangan yang permanen seringkali tidak dapat menghalangi sudut sinar matahari yang berubah-ubah dari waktu selama satu tahun. Konsep desain devais pembayangan tidak mempertimbangkan parameter utama interval sudut jatuhnya sinar langsung karena tidak ada design tool yang optimal untuk digunakan. Devais pembayangan yang dapat disesuaikan dengan perubahan tersebut secara otomatis sangat diperlukan terutama untuk menghindari pemanasan yang berlebihan dalam interior ruangan[1]. Mempertimbangkan hal tersebut *Shading device* pada penelitian ini dirancang bekerja secara otomatis dengan berdasarkan parameter suhu, kelembaban dan cahaya pada ruangan. Diharapkan dengan adanya sistem ini menunjang terwujudnya suatu *smart home* yang mempermudah manusia secara praktis serta meningkatkan tingkat kenyamanan manusia ketika melakukan aktifitas dalam rumah.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Sistem Kontrol

Sistem kontrol adalah proses pengaturan ataupun pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (*variabel, parameter*) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkuman harga (*range*) tertentu [11]. Di dalam dunia industri, dituntut suatu proses kerja yang aman dan berefisiensi tinggi untuk menghasilkan produk dengan kualitas dan kuantitas yang baik serta dengan waktu yang telah ditentukan. Otomatisasi sangat membantu dalam hal kelancaran operasional, keamanan (investasi, lingkungan), ekonomi (biaya produksi), mutu produk, dll.

### B. Sistem Kontrol Otomatis

Suatu sistem kontrol otomatis dalam suatu proses kerja berfungsi mengendalikan proses tanpa adanya campur tangan manusia (otomatis) [8]. Ada dua sistem kontrol pada sistem kendali/kontrol otomatis yaitu :

#### *Open Loop* (Loop Terbuka)

Suatu sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh terhadap aksi pengontrolan. Dengan demikian

pada sistem kontrol ini, nilai keluaran tidak di umpan-balikkan ke parameter pengendalian (gambar 1) [8].

*Close Loop (Loop Tertutup)*

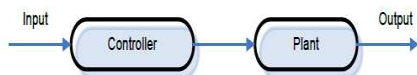
Suatu sistem kontrol yang sinyal keluarannya memiliki pengaruh langsung terhadap aksi pengendalian yang dilakukan (gambar 2). Sinyal *error* yang merupakan selisih dari sinyal masukan dan sinyal umpan balik (*feedback*), lalu diumpankan pada komponen pengendalian (*controller*) untuk memperkecil kesalahan sehingga nilai keluaran sistem semakin mendekati harga yang diinginkan. Keuntungan sistem loop tertutup adalah adanya pemanfaatan nilai umpan balik yang dapat membuat respon sistem kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter sistem. Kerugiannya adalah tidak dapat mengambil aksi perbaikan terhadap suatu gangguan sebelum gangguan tersebut mempengaruhi nilai prosesnya [8].

*C. Cahaya, Suhu dan Kelembaban*

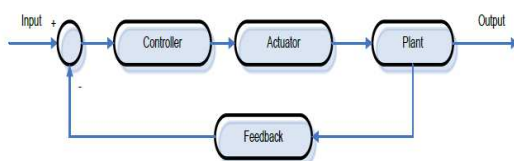
Cahaya adalah energi berbentuk gelombang elektromagnetik yang kasat mata dengan panjang gelombang sekitar 380–750 nm. Pada bidang fisika, cahaya adalah radiasi elektromagnetik, baik dengan panjang gelombang kasat mata maupun yang tidak. Dalam kehidupan, makhluk hidup sangat memerlukan udara dan kenyamanan udara ditentukan oleh kombinasi dua faktor, yaitu kelembaban dan temperatur udara. Temperatur adalah ukuran panas-dinginnya dari suatu benda. Panas-dinginnya suatu benda berkaitan dengan energi termis yang terkandung dalam benda tersebut. Temperatur disebut juga suhu. Suhu menunjukkan derajat panas benda. Semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Kelembaban adalah suatu tingkat keadaan lingkungan udara basah yang disebabkan oleh adanya embun atau uap air dalam udara. Embun adalah partikel H<sub>2</sub>O yang mengisi volume udara [7].

*D. Rumah Pintar*

*Smart home System* (Rumah Pintar) adalah sebuah sistem berbantuan komputer yang akan memberikan segala kenyamanan, keselamatan, keamanan dan penghematan energi, yang berlangsung secara otomatis dan terprogram melalui komputer, pada gedung atau rumah tinggal. Dapat digunakan untuk mengendalikan hampir semua perlengkapan dan peralatan di rumah Anda, mulai dari pengaturan tata lampu hingga ke berbagai alat-alat rumah tangga, yang perintahnya dapat dilakukan dengan menggunakan suara, sinar merah infra, atau melalui kendali jarak jauh (*remote*).



Gambar 1. Open Loop Control



Gambar 2. Close Loop Control

Penerapan sistem ini memungkinkan Anda untuk mengatur suhu ruangan melalui termostat pada sistem pemanas atau penyejuk hawa, sehingga memberikan suasana " adanya kehidupan " meski sebenarnya tidak ada keberadaan manusia di tempat tersebut.

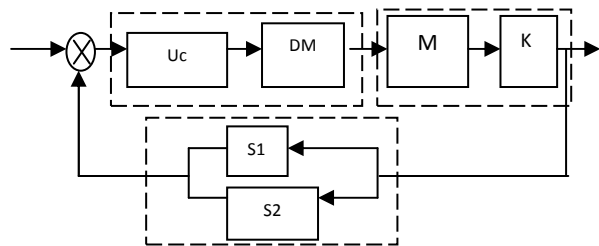
*E. Sensor*

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisis menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Sensor yang digunakan dalam suatu sistem control ini yaitu sensor cahaya, sensor kelembaban dan temperatur ruang (SHT11) [7].

III. PERANCANGAN ALAT

Konsep dasar merupakan pedoman untuk merencanakan sesuatu dalam melakukan rancangan (desain), konsep ini memuat langkah-langkah dan petunjuk untuk menentukan sesuatu penunjang yang dibutuhkan dalam mendesain yang digambarkan melalui suatu sistem diagram blok. Gambar 3 adalah diagram blok keseluruhan sistem *shading device*.

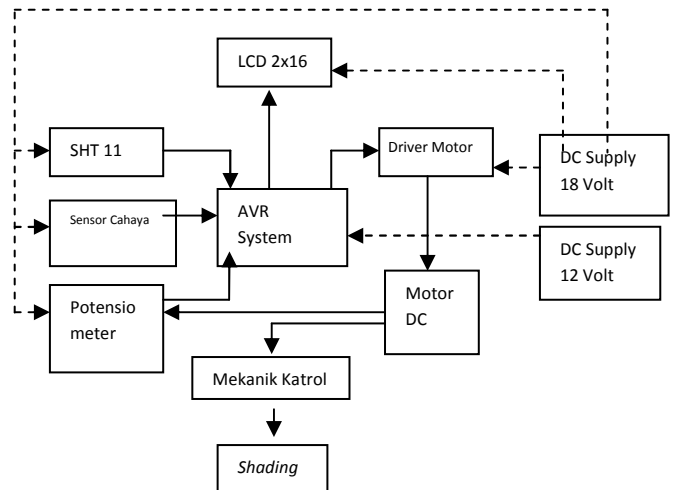
Perancangan dilakukan dengan membagi sistem menjadi beberapa sub sistem kemudian sub sistem tersebut dibagi menjadi beberapa bagian sehingga akan lebih mudah dalam menentukan komponen yang akan digunakan. Berdasarkan diagram blok tersebut dapat di rancang gambaran sistem dari perancangan ini. Gambar 4 merupakan gambaran sistem dalam perancangan alat secara keseluruhan.



Gambar 3. Diagram Blok Keseluruhan Sistem

Keterangan :

- Uc : Mikrokontroler
- DM : Driver motor
- M : Motor
- K : Katrol pengangkat *shading*
- S1 : Sensor Cahaya
- S2 : Sensor SHT11



Gambar 4. Gambaran Sistem *Shading Devices*

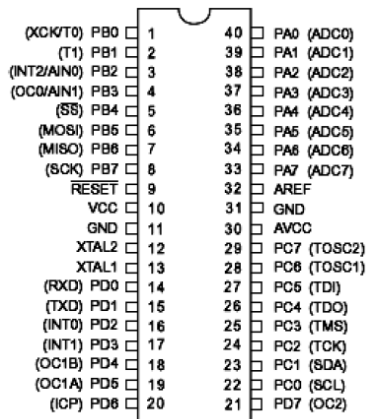
Berdasarkan gambaran sistem yang terdapat pada gambar 4 terdapat beberapa sub-sub sistem yang merupakan komponen pembangun sistem ini. Sub-sub sistem tersebut yaitu pengontrol, sensor dan aktuator. Untuk pengontrol terdiri dari bagian yaitu mikrokontroler ATMEGA 16 dan driver motor, untuk sensor yaitu sensor SHT11 sebaga sensor suhu dan kelembaman dan sensor DT-Light sensor sebagai sensor cahaya, dan untuk aktuator yaitu motor DC Super High Torque dan mekanik katrol yang dilengkapi potensiometer *multiturn* untuk menaikkan dan menurunkan *shading devices*.

**A. Perancangan Perangkat Keras Mikrokontroler AVR ATMEGA16**

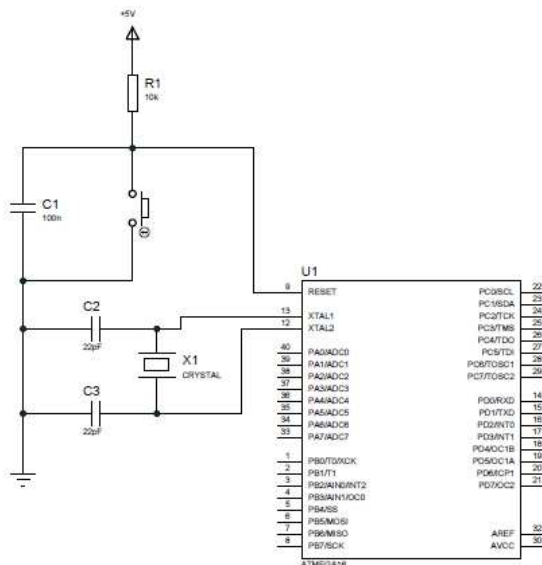
Pusat pengontrol yang dipakai adalah mikrokontroler ATMEGA16. Jumlah pin I/O sebanyak 32 dengan 3 jenis memori yaitu SRAM 1 KB, Memori FLASH 16 KB dan EEPROM 512 Byte (gambar 5).

Beberapa keistimewaan dari AVR ATMEGA16 dapat dilihat pada tabel I [10].

Minimum sistem mikrokontroler adalah sebuah rangkaian paling sederhana dari sebuah mikrokontroler agar IC mikrokontroler tersebut bisa beroperasi dan deprogram. Dalam aplikasinya minimum sistem sering dihubungkan dengan rangkaian lain untuk tujuan tertentu [9]. Gambar 6 merupakan rangkaian minimum sistem ATMEGA16 yang dirancang pada penelitian ini



Gambar 5. Mikrokontroler ATMEGA16



Gambar 6. Rangkaian Minimum Sistem ATMEGA16

**Sensor Cahaya**

Sensor cahaya yang dipakai pada penelitian ini adalah DT-Sense Light Sensor. Modul sensor cahaya berbasis Ambient Light Sensor TEMA6000 yang berfungsi sebagai phototransistor NPN. Modul ini akan mengeluarkan tegangan yang proporsional terhadap intensitas cahaya yang diterima. Modul ini dapat diaplikasikan untuk mengukur intensitas cahaya di dalam ruangan maupun di luar ruangan [12]. Berikut gambar DT-Light sensor yang dipakai.

TABEL I. KELEBIHAN MIKROKONTROLER AVR ATMEGA16

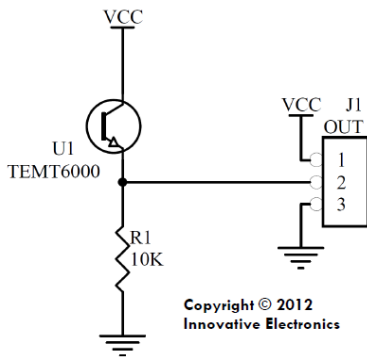
Bagian Kelebihan	Detail Kelebihan
<i>Advanced RISC Architecture</i>	<i>130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution</i>
	<i>32 x 8 General Purpose Fully Static Operation</i>
	<i>Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz</i>
	<i>On-chip 2-cycle Multiplier</i>
<i>Nonvolatile Program and Data Memories</i>	<i>8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash</i>
	<i>Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits</i>
	<i>512 Bytes EEPROM</i>
	<i>512 Bytes Internal SRAM</i>
	<i>Programming Lock for Software Security</i>
<i>Peripheral Features</i>	<i>Two 8-bit Timer/Counters</i>
	<i>One 16-bit Timer/Counter</i>
	<i>Real Time Counter with Separate Oscillator</i>
	<i>Four PWM Channels</i>
	<i>8-channel, 10-bit ADC</i>
	<i>Byte-oriented Two-wire Serial Interface</i>
	<i>Programmable Serial USART</i>
	<i>Power-on Reset and Programmable Brown-out Detectio</i>
<i>Special Microcontroller Features</i>	<i>Internal Calibrated RC Oscillato</i>
	<i>External and Internal Interrupt Sources</i>
	<i>Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Powerdown, Standby and Extended Stand</i>
<i>I/O and Package</i>	<i>32 Programmable I/O Lines, 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad MLF</i>
<i>Operating Voltages</i>	<i>2.7 - 5.5V for Atmega16L</i>
	<i>4.5 - 5.5V for Atmega16</i>

**Sensor SHT11**

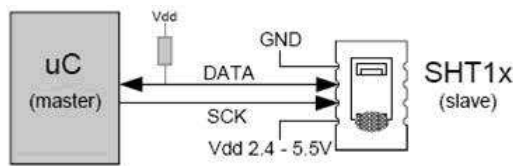
Untuk mengukur suhu dan kelembaban ruangan, pada perancangan kali ini menggunakan DI-Smart SH11. Komponen ini merupakan Modul sensor suhu dan kelembaban relatif berbasis sensor Sensirion SHT11 (gambar 8).

**Aktuator dan Mekanik**

Aktuator yang digunakan untuk mengangkat *shading device* yaitu motor (DC) Super High Torque dan terdapat juga gear internal. Dengan torsi sebagai keunggulan dari motor ini dibandingkan motor DC lainnya, mampu mengangkat beban yang beratnya mencapai 70 kg. dengan putaran motor berkecepatan kurang lebih 67 rpm. Mekanik yang digunakan untuk menggulung tali *shading* dengan menggunakan sistem katrol dimana diameter katrol sebesar 7 cm. Katrol ini terbuat dari acrylic yang di sambungkan ke motor DC power window dan potensiometer multitur. Sedangkan Untuk bahan *shading* yang digunakan yaitu window fashion Onna, dengan tipe lipat *wooden blind* berwarna coklat dengan bahan kayu. *Shading* ini digunakan untuk menepis dan menghalangi cahaya matahari yang langsung masuk pada ruangan. Dimensi *shading* ini menyesuaikan jendela sampel yaitu 150x104 cm (gambar 9).



Gambar 7. Rangkaian Sensor Cahaya



Gambar 8. Hubungan Mikronontroler dan Sensor SHT11



Gambar 9. *Shading* yang digunakan

**B. Perancangan Perangkat Lunak**

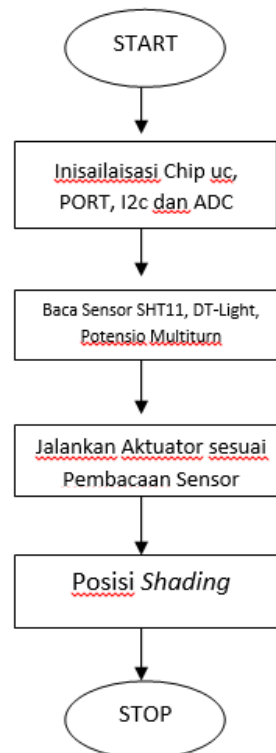
Adapun perancangan perangkat lunak meliputi pembuatan diagram alir dari perancangan *smart solar control and shading devices*.

Pada diagram alir utama program utama akan diproses sebagai berikut: pertama-tama program akan di eksekusi ketika mikrokontroler mendapatkan tegangan 12 volt. Kemudian proses Inisialisasi Chip, PORT, I2C dan ADC pada serta proses pemasukan alamat ke inisialisasi. Selanjutnya proses rutin pembacaan sensor. Untuk sensor DT-Light dikalibrasikan pada pembacaan intensitas cahaya dengan satuan LUX, untuk sensor SHT11 dikalibrasikan pada pembacaan suhu dengan satuan Celcius dan Kelembaban dengan satuan Persen, untuk potensiometer multitur dikalibrasikan pada pembacaan ADC 10 bit. Rutin jalankan aktuator akan menentukan setiap kondisi posisi dan keadaan *shading* naik atau turun terhadap sensor suhu, kelembaban dan cahaya. Dengan 5 keadaan *shading* yang diberikan (0-4 keadaan).

Dari program utama terdapat rutin dan sub rutin dalam perancangan Antara lain yaitu rutin inisialisasi, rutin baca sensor, dan rutin jalankan aktuator sesuai pembacaan sensor. Gambar 10 adalah diagram alir program utama dari perancangan ini.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini berupa nilai parameter cahaya, suhu, dan kelembaban yang disesuaikan dengan lokasi penelitian. Kemudian berdasarkan nilai parameter tersebut dirancang beberapa aksi dan keadaan *shading device* untuk menghalangi sinar matahari yang masuk secara langsung. Berdasarkan input yang digunakan yaitu sensor cahaya, suhu, dan kelembaban, maka ditentukan nilai ambang batas (*threshold*) untuk penentuan posisi/*state shading* (tabel II).



Gambar 10. Diagram Alir Program Utama

TABEL II. PARAMETER *THRESHOLD* INPUT SENSOR

Parameter	I	II	III
Cahaya (lux)	<200	200-350	>350
Suhu (celcius)	<25	25-30	>30
Kelembaman (%)	<50	50-60	>60

TABEL III. KEADAAN *SHADING*

State	Posisi <i>Shading</i>
0	Tertutup Penuh
1	Sedikit Tertutup
2	Sedang
3	Sedikit Terbuka
4	Terbuka Penuh

TABEL IV. *STATE SHADING* TERHADAP PARAMETER

Lux	Suhu	Kelembaman	<i>State Shading</i>
>350	>30	<50	0
>350	>30	50-60	0
>350	>30	>60	0
>350	25-30	<50	0
>350	25-30	50-60	1
>350	25-30	>60	1
>350	<25	<50	0
>350	<25	50-60	1
>350	<25	>60	1
200-350	>30	<50	1
200-350	>30	50-60	1
200-350	>30	>60	2
200-350	25-30	<50	1
200-350	25-30	50-60	2
200-350	25-30	>60	2
200-350	<25	<50	1
200-350	<25	50-60	2
200-350	<25	>60	3
<200	>30	<50	2
<200	>30	50-60	3
<200	>30	>60	4
<200	25-30	<50	3
<200	25-30	50-60	3
<200	25-30	>60	4
<200	<25	<50	3
<200	<25	50-60	4
<200	<25	>60	4

Pada Penelitian ini digunakan Posisi/*state* yang dirancang pada *shading* terbagi atas 5 posisi (tabel III).

Berdasarkan tabel I dan tabel II, maka didapatkan hasil tabel respon/aksi *shading* terhadap parameter cahaya, suhu dan kelembaman sebagaimana tabel IV.

Aksi *shading* terhadap nilai parameter telah diuji pada sampel rumah yang dibangun dari bahan kayu. Adapun posisi jendela pada rumah sampel terletak pada sebelah barat. Dimana sinar matahari akan terasa langsung masuk ke dalam rumah sampel ketika siang sampai dengan sore hari yaitu pada jam 13.00 – 17.00 (Waktu Kerja). Berikut gambar material *shading device* yang telah terpasang pada jendela rumah sampel.



(a)

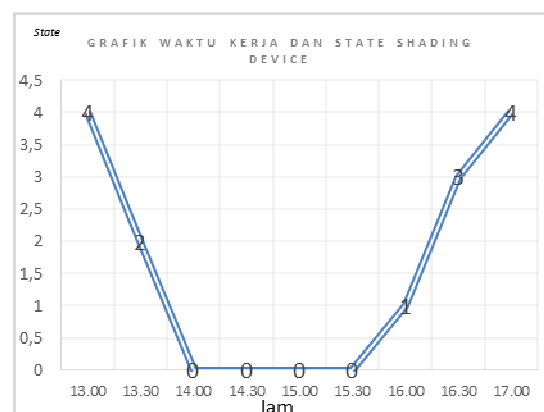


(b)

Gambar 11.(a) Posisi jendela pada rumah sampel dan (b)Material *Shading* Yang Sudah Terpasang pada jendela

TABEL V. PENGUJIAN PADA WAKTU KERJA

Jam	Cahaya (lux)	Suhu (Celcius)	Kelembaman (%)	<i>State</i>
13.00	165	33,1	50,1	4
13.30	254	34,0	51,7	2
14.00	506	34,3	51,8	0
14.30	753	34,8	50,1	0
15.00	670	34,8	50,3	0
15.30	501	34,5	52,4	0
16.00	250	34,2	60,3	1
16.30	135	33,5	60,7	3
17.00	110	32,9	61,1	4

Gambar 12. Grafik Waktu Pengujian dan *State Shading* Device

Berdasarkan Waktu kerja yang telah diuji pada bulan September 2014, maka dilakukan Pengujian berdasarkan waktu, nilai parameter sensor dan keadaan respon *shading device*. Sehingga didapatkan hasil berupa tabel. Berdasarkan tabel V maka didapatkan grafik antara waktu pengujian (jam) berdasarkan waktu kerja dengan aksi *state shading device* berdasarkan nilai parameter yang telah ditentukan.

Berdasarkan grafik pada Gambar 12. Terlihat bahwa *shading devices* akan melakukan aksi menutup penuh pada jam 14.00 sampai dengan 15.30 atau dalam hal ini pada waktu tersebut sinar matahari secara langsung masuk ke dalam ruangan rumah. Sedangkan *shading device* akan membuka penuh pada jam 13.00 dan 17.00 yang menandakan pada waktu ini penyinaran matahari belum masuk ke dalam ruangan rumah.

## V. PENUTUP

### a. Kesimpulan

Pada penelitian ini didapatkan nilai paramater cahaya, suhu dan kelembaman serta aksi *state shading device* terhadap kondisi sekitar. Berdasarkan parameter tersebut kemudian digabungkan dengan aksi 5 *State* atau kondisi *shading device*. Adapun *state* yang digunakan pada penelitian ini yaitu tertutup penuh, sedikit tertutup, sedang, sedikit terbuka dan terbuka penuh. Hasil penelitian ini berupa *shading device* (perangkat pembayangan) yang sudah mampu untuk menutupi dan menghalangi penyinaran matahari yang langsung masuk pada rumah.

### b. Saran

Saran dan pengembangan dari penelitian ini yaitu diiperlukan sensor cahaya yang linier untuk mengurangi perubahan sinar cahaya yang berubah secara tiba-tiba dan signifikan pada penelitian ini. Sedangkan untuk pengembangan lainnya dapat dilengkapi dengan metode-metode sistem cerdas.

- [1] D. Prowler, "*Sun Control and Shading Devices*", National Institute of Building Sciences, Washington, 2008.
- [2] E. Raharjo, "Sistem Kendali Penjejak Sinar matahari menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8535" *Jurusan teknik Elektro Universitas Diponegoro*, Semarang, 2008.
- [3] F. Rahman, "Perancangan Pengendali Logika Fuzzy untuk Kelembaban Ruang", *Jurnal Tugas Akhir Jurusan Fisika FMIPA-ITS*, 2010.
- [4] G. Laouadi, "*Effective solar shading devices for residential windows save energy and improve thermal conditions*", Nasional Resesarch Council Canada, 2009.
- [5] H. Solihul, "Mengenal Mikrokontroler ATMEGA16", *Komunitas elearning ilmuKomputer.com*, 2008.
- [6] Innovative Electronics, "Manual DT-Sense Light sensor", Surabaya, 2012.
- [7] J . Kindangen, "*Smart Solar Control and Shading Devices For Smart Buildings in Hot and Humid Climate*", Universitas Sam ratulangi, Manado, 2013.
- [8] K.Ogata, "Teknik Kontrol Otomatik" Jilid 1 Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta. 1997.
- [9] P. Wallenten , "*Performance of shading devices in buildings - A collaboration between Lund University and Nordic manufacturers*", Lund University, Lund Institute of Technology, Dept. of Building Science, Sweden, 1999.
- [10] P.E. Agfianto, "Teknik Antarmuka Komputer: Konsep dan Aplikasi", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002.
- [11] R. Pratolo, "Sistem pengendali Temperatur Untuk Proses Prasteurisasi Alat Medis", *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana*, Denpasar, Vol. 9 No.1 Januari – Juni, 2010.
- [12] T. Hariadi, " Sistem Pengendali Suhu, kelembaman dan Cahaya Dalam Rumah Kaca", *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, Vol.1, No.1, 2007.