

Sistem Kendali Intensitas Cahaya Rumah Kaca Cerdas pada Budidaya Bunga Krisan

Tracy Marsela, Rhiza S.Sadjad, Andani Achmad

Abstrak

Cahaya adalah faktor lingkungan yang diperlukan untuk mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan karena cahaya menyebabkan fotosintesis. Intensitas cahaya yang optimal selama periode tumbuh penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Krisan merupakan tanaman hari pendek. Jika tanaman ini mendapatkan penyinaran kurang dari 12 jam maka fase vegetatif (pertambahan tinggi) tidak berlangsung lama dan menyebabkan tinggi bunga krisan pada waktu panen hanya 40-an cm. Untuk mempertahankan fase vegetatif dari tanaman krisan maka perlu dilakukan penambahan cahaya di malam hari yaitu sebesar 70-100 lux dengan demikian akan diperoleh bunga krisan dengan kualitas yang diharapkan yaitu tinggi > 76cm. Penelitian ini bertujuan merancang sistem kendali cerdas intensitas cahaya rumah kaca untuk budidaya bunga krisan.

Adapun metode yang digunakan adalah metode rancang bangun. Dimana rumah kaca yang dibangun akan menjaga penambahan cahaya lampu konstan 100 lux (set point) di saat intensitas cahaya yang dideteksi sensor cahaya < setpoint.

Hasil pengujian menunjukkan respon sistem yang baik yaitu waktu 1.2 detik untuk lampu mencapai setpoint pada perubahan kondisi luar yang signifikan seperti mendung di siang hari. Disamping itu juga hasil pengukuran tinggi bunga krisan pada fase vegetative menunjukkan bahwa ketinggian bunga krisan bertambah sekitar 7-8 cm perminggunya dibandingkan dengan kalau tidak kena cahaya tambahan di malam hari, yaitu hanya sekitar 2- 3 cm. Hasil penelitian ini dapat memudahkan petani budidaya tanaman bunga krisan dalam mengontrol pencahayaan buatan dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Kata kunci:

Kendali cerdas, intensitas cahaya, bunga krisan.

1. Pendahuluan

Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting bagi kehidupan seluruh makhluk hidup. Bagi tumbuhan khususnya yang berklorofil, cahaya sangat menentukan proses fotosintesis. Fotosintesis adalah proses dasar pada tumbuhan untuk menghasilkan makanan.

Pengaruh cahaya juga berbeda pada setiap jenis tanaman. memiliki reaksi fisiologi yang berbeda terhadap pengaruh intensitas, kualitas, dan lama penyinaran oleh cahaya matahari [3]. Selain itu, setiap jenis tanaman memiliki sifat yang berbeda dalam hal fotoperiodisme, yaitu lamanya penyinaran dalam satu hari yang diterima tanaman. Perbedaan respon tumbuhan terhadap lama penyinaran atau disebut juga fotoperiodisme, menjadikan

tanaman dikelompokkan menjadi tanaman hari netral, tanaman hari panjang, dan tanaman hari pendek.

Kekurangan cahaya matahari akan mengganggu proses fotosintesis dan pertumbuhan, meskipun kebutuhan cahaya tergantung pada jenis tumbuhan. Selain itu, kekurangan cahaya saat perkembangan berlangsung akan menimbulkan gejala etiolasi, dimana batang akan tumbuh lebih cepat namun lemah dan daunnya berukuran kecil, tipis dan berwarna pucat (tidak hijau). Gejala etiolasi tersebut disebabkan oleh kurangnya cahaya atau tanaman berada di tempat yang gelap [4].

Tanaman krisan adalah tanaman hari pendek. Jika tanaman ini mendapatkan penyinaran kurang dari 12 jam maka fase vegetatif (pertambahan tinggi) tidak berlangsung lama dan menyebabkan tinggi bunga krisan pada waktu panen hanya 40-an cm. Tinggi ini tidak memenuhi syarat mutu dari bunga krisan yaitu > 76 cm. Oleh karena itu perlu dilakukan penambahan cahaya pada tanaman untuk mendapatkan kualitas bunga yang diharapkan. Penambahan cahaya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan tanaman akan cahaya matahari, untuk memacu pertumbuhan organ vegetative dan menunda fase generatif. Untuk membudidayakan bunga krisan di Indonesia, diperlukan penambahan cahaya, sebanyak 70 lux selama 4 jam pada malam hari. Setelah sebulan penambahan cahaya dihentikan. Teknik meletakkan lampu yaitu dengan mengatur setiap titik lampu 3 m, dengan asumsi jangkauan setiap titik lampu 1,5 m, tinggi dari atas bunga 1,5 m. Gunakan lampu pijar 75-100 watt atau lampu essensial 18-23 watt [11], seperti yang dilakukan oleh petani bunga krisan di desa Kakaskasen II Tomohon (Gambar 1).



Gambar 1. Teknik penambahan cahaya secara manual pada rumah kaca, lokasi desa Kakaskasen II Tomohon

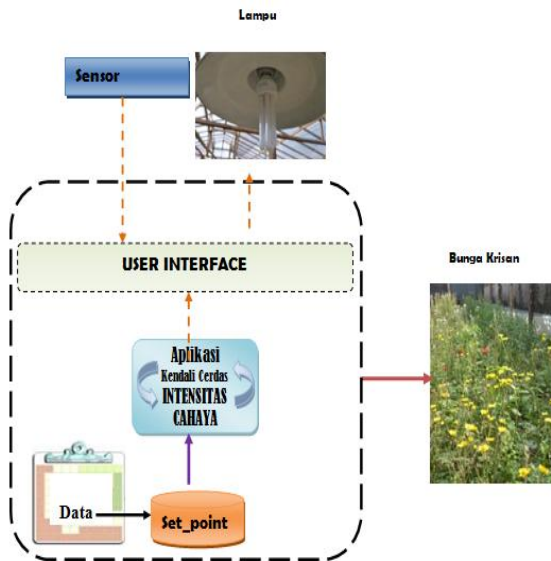
Saat ini metode pengaturan nyala lampu untuk penyinaran di malam hari menggunakan timer. Timer akan dimatikan setelah tanaman memasuki vase generatif dengan tinggi tanaman berkisar 35-45 cm. Jika tinggi tanaman belum tercapai yaitu kurang dari 35-45 cm, maka perlu ditambah waktu penerangan selama 1 minggu [8].

Metode yang digunakan saat ini masih bersifat manual untuk teknik penambahan cahaya, oleh karena itu perlu dibuat suatu sistem kendali intensitas cahaya yang otomatis menjaga supaya besarnya intensitas cahaya tetap konstan sesuai setpoint yang ditetapkan yang mengacu pada kebutuhan pertumbuhan tanaman krisan.

2. Konfigurasi Sistem

2.1. Pemodelan Sistem

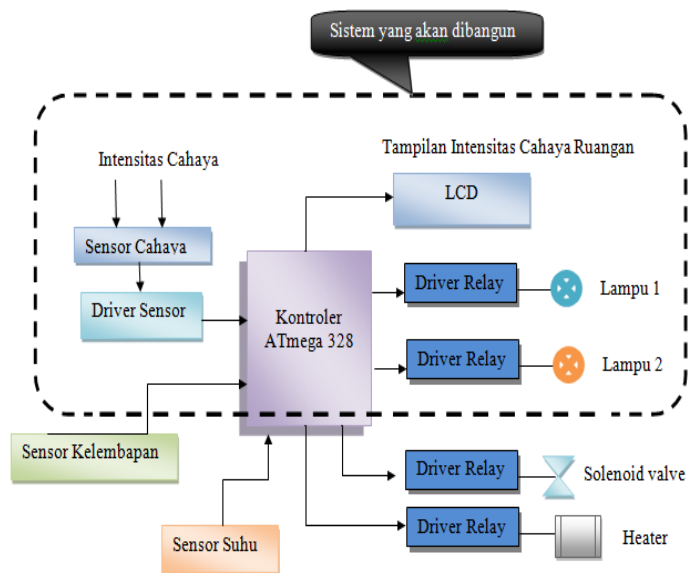
Perancangan sistem yang di usulkan adalah satu kesatuan kendali cerdas budidaya tanaman bunga krisan. Bagian sistem yang akan dibangun adalah kendali cerdas intensitas cahaya yang merupakan aplikasi yang dibangun dengan memakai objek tanaman bunga krisan dengan kondisi pencahayaan buatan akan lebih meningkatkan kualitas hasil panen diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Sistem

Pola perilaku sistem dalam blok diagram memiliki faktor yang masing – masing saling mempengaruhi. Sensor Cahaya akan mengirim sinyal perubahan cahaya ke kontroller. LCD sebagai indikator nilai perubahan intensitas cahaya akan mengindikasikan setiap perubahan dalam masa pertumbuhan tanaman.

Sistem yang dirancang secara keseluruhan akan mengendalikan intensitas cahaya, suhu dan kelembaban dari rumah kaca sesuai dengan kebutuhan budidaya bunga krisan (seperti terlihat pada gambar 3). Namun untuk penelitian tentang suhu dan kelembaban secara spesifik dibahas oleh peneliti lain [14] dan saya hanya meneliti suatu sistem pengendali intensitas cahaya. Pengendalian intensitas cahaya di dalam rumah kaca dilakukan dengan mengendalikan besarnya kuantitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu. Untuk pengendalian besarnya kuantitas cahaya, maka dilakukan pengaturan tegangan yang diberikan ke lampu. Pengaturan tegangan dilakukan oleh blok pengatur tegangan berdasarkan output dari pengendali. Jadi dalam hal ini lampu digunakan sebagai parameter pencahayaan buatan dalam rumah kaca.

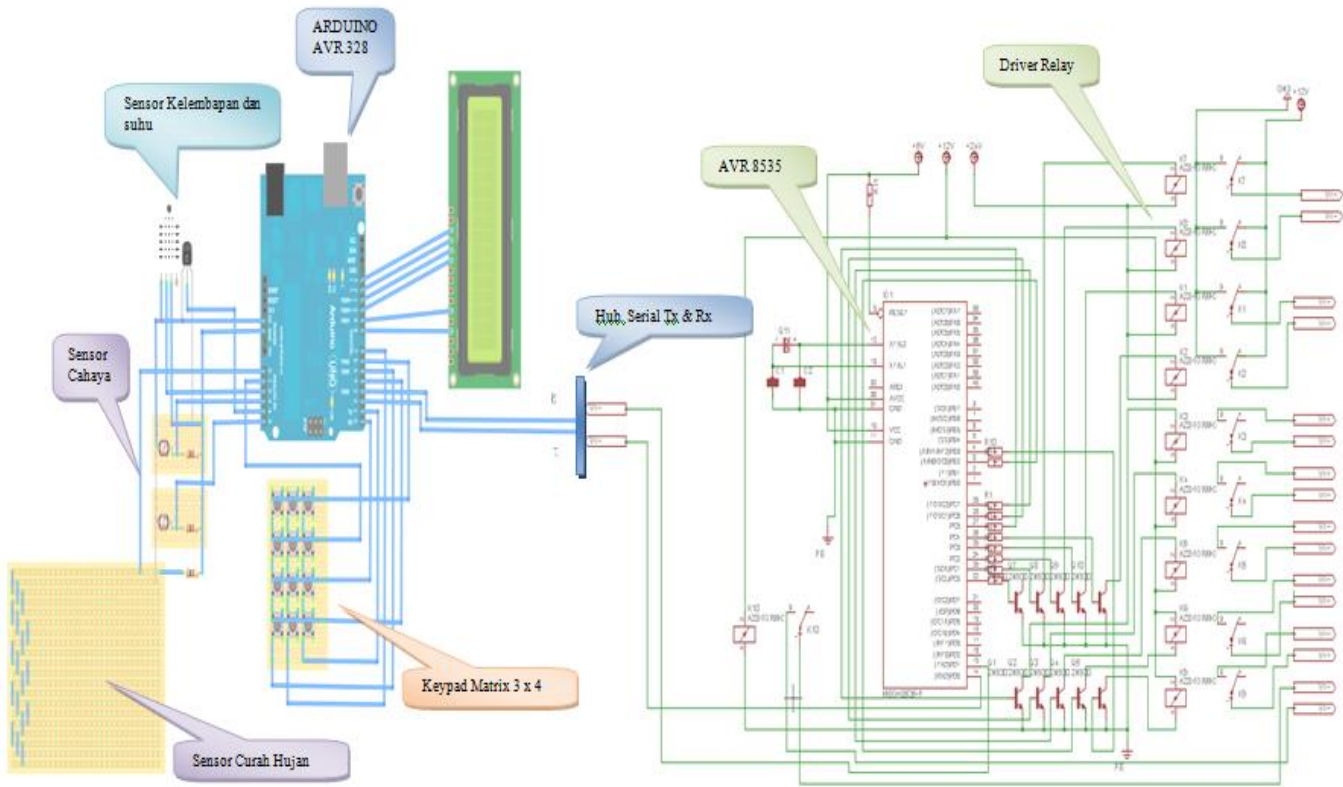


Gambar 3. Blok diagram sistem

Rangkaian keseluruhan sistem menggunakan 2 buah mikrokontroler yang saling interkoneksi secara serial yang diperlihatkan pada gambar 4.

Pada sistem yang dibangun, mikrokontroler AVR 328 Arduino difungsikan untuk LCD, Keypad, Sensor Suhu, Sensor Kelembaban, LDR, dan sensor curah hujan. Sedangkan mikrokontroler tipe AVR8535 difungsikan untuk menggerakkan Driver Relay.

Adapun hubungan masing-masing pin koneksi dan fungsi penelitian diperlihatkan pada tabel 1 dan tabel 2.



Gbr 4. Rangkaian Hardware elektronik

Tabel 1. Hubungan Pin I/O Mikrokontroler Arduino

No.	Pin I/O	Koneksi	Mikrokontroler	Keterangan Judul penelitian
1.	Rx	Ke Tx	Arduino ke AVR 8535	Penelitian Intensitas cahaya & suhu, kelembapan
2	Tx	Ke Rx	Arduino ke AVR 8535	Penelitian Intensitas cahaya & suhu, kelembapan
3	Digital 2	Keypad Kolom 1	Arduino	Penelitian Intensitas cahaya & suhu, kelembapan
4	Digital 3	Keypad Kolom 2	Arduino	
5	Digital 4	Keypad Kolom 3	Arduino	
6	Digital 5	Keypad Baris 1	Arduino	
7	Digital 6	Keypad Baris 2	Arduino	
8	Digital 7	Keypad Baris 3	Arduino	
9	A1 (analog)	Keypad Baris 4	Arduino	
10	A0 (analog)	Sensor Curah Hujan	Arduino	Penelitian Intensitas cahaya
11	A2 (analog)	Sensor Kelembapan	Arduino	Penelitian suhu & kelembapan
12	A3 (analog)	Sensor Suhu	Arduino	Penelitian suhu & kelembapan
13	A4 (analog)	Sensor cahaya LDR	Arduino	Penelitian Intensitas cahaya
14	Digital 8	LCD D0	Arduino	Penelitian Intensitas cahaya & suhu, kelembapan
15	Digital 9	LCD D1	Arduino	
16	Digital 10	LCD D2	Arduino	
17	Digital 11	LCD D3	Arduino	
18	Digital 12	LCD D4	Arduino	
19	Digital 13	LCD D5	Arduino	

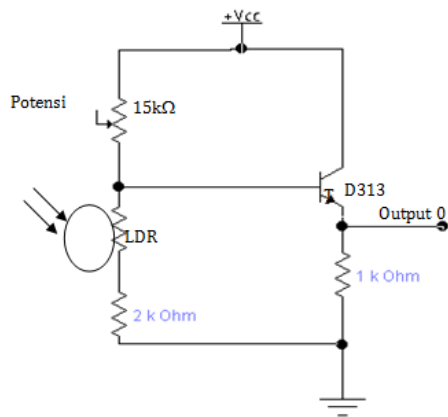
Tabel 2. Hubungan Pin I/O Mikrokontroler AVR 8535

No.	Pin I/O	Koneksi	Mikrokontroler	Keterangan Judul penelitian
1.	Rx	Ke Tx	AVR 8535 ke Arduino	Penelitian Intensitas cahaya & suhu, kelembapan
2	Tx	Ke Rx	AVR 8535 ke Arduino	Penelitian Intensitas cahaya & suhu, kelembapan
3	Port B.5	Driver relay Solenoida 1	AVR 8535	Penelitian suhu & kelembapan
4	Port B.6	Driver relay Solenoida 2	AVR 8535	Penelitian suhu & kelembapan
5	Port C.0	Driver relay Heater	AVR 8535	Penelitian suhu & kelembapan
6	Port C.1	Driver relay Motor buka	AVR 8535	Penelitian Intensitas cahaya
7	Port C.2	Driver relay Motor tutup	AVR 8535	Penelitian Intensitas cahaya
8	Port C.3	Driver relay variable Lux naik	AVR 8535	Penelitian Intensitas cahaya
9	Port C.4	Driver relay variable Lux turun	AVR 8535	Penelitian Intensitas cahaya
10	Port C.5	Driver relay On lampu 1	AVR 8535	Penelitian Intensitas cahaya
11	Port C.6	Driver relay On Lampu 2	AVR 8535	Penelitian Intensitas cahaya
12	Port C.7	Driver relay Off Lampu	AVR 8535	Penelitian Intensitas cahaya

Secara singkat antar muka kendali cerdas intensitas cahaya meliputi beberapa proses, yaitu : proses pengujian sensor cahaya, proses monitoring perubahan cahaya, proses kendali, proses output lampu . Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam membangun aplikasi yaitu :

A. Proses Pengujian Sensor Cahaya

Tahapan yang dilakukan dalam pengujian sensor cahaya ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Sensor LDR pada saat output logika 0

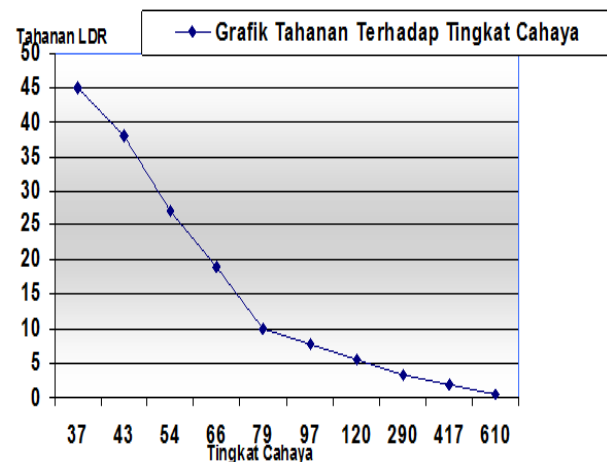
Pengujian dilakukan dengan menggunakan rangkaian LDR untuk mendeteksi kondisi cahaya terang dan gelap dengan menghasilkan sinyal 0 dan 1 dengan pembagian tegangan menggunakan variable resistor untuk mendapat tegangan kerja.

B. Proses Monitoring Perubahan Cahaya

Dalam penentuan intensitas cahaya untuk rumah kaca budidaya tanaman krisan, akan di monitoring data intensitas cahaya baik pengaturan set_point maupun perubahan setiap cahaya di dalam ruang rumah kaca. User akan memonitoring setiap perubahan cahaya yang dihasilkan oleh sistem. Data tingkat cahaya diperlihatkan pada tabel 3 serta grafik hubungannya diperlihatkan pada grafik gambar 6.

Tabel 3. Pengujian LDR terhadap Tingkat Cahaya (menggunakan 1 buah lampu)

Nomor Percobaan	Tingkat Cahaya (Lux)	Tahanan LDR(k Ω)	Tegangan Output (V)	Jarak Lampu & LDR(cm)
1	37	45	0.3	3
2	43	38	0.5	7
3	54	27	0.9	9
4	66	19	1.2	13
5	79	10	1,4	15
6	97	7.8	1,6	17
7	142	5.7	2,0	22
8	234	3.6	2,3	25
9	641	3.0	2,6	27
10	910	0.7	3,4	32



Gambar 6. Grafik tahanan LDR terhadap tingkat cahaya

Dari data tabel dan grafik tersebut dapat dianalisa bahwa semakin tinggi tingkat cahaya yang diterima oleh LDR maka nilai tahanan dari LDR tersebut akan semakin kecil.

C. Proses Kendali Intensitas Cahaya

Proses kendali difungsikan untuk membandingkan nilai cahaya pada kondisi siang dan malam, serta siang hari pada kondisi hujan atau mendung.

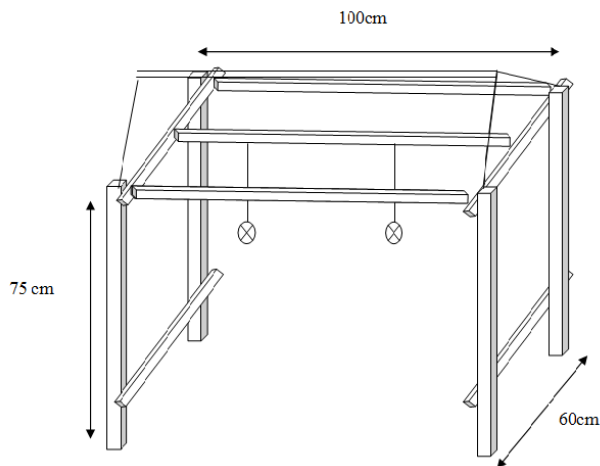
D. Proses Output Lampu

Proses pembacaan data diawali dengan mengkondisikan nilai set_point dengan data sensor. Gambar 7 memperlihatkan pengaturan set point pada 100 lux.

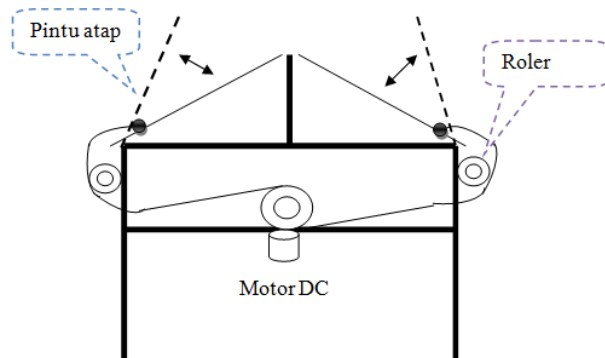


Gambar 7. Contoh pengaturan set point 100 lux

Sistem akan membandingkan nilai tersebut jika perubahan sesuai dengan kondisi diharapkan maka output yang akan dikondisikan yaitu Lampu. Prototipe sistem diperlihatkan pada gambar 8 sedangkan output sistem bisa dilihat pada gambar 9.



(a)



(b)

Gambar 8(a) Prototipe Sistem
8(b) Rancangan motor untuk buka tutup atap



Gambar 9. Output sistem pada kondisi intensitas cahaya < set point

2.2. Pengujian Sistem

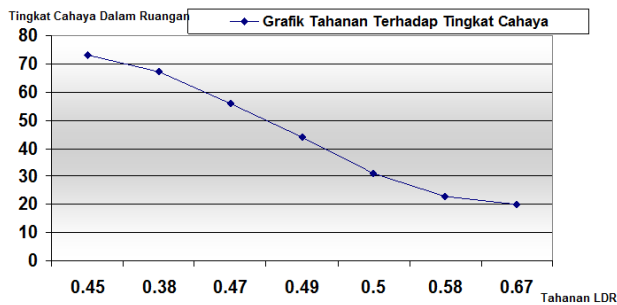
Tujuan dari pengujian sistem adalah mengukur dan menguji keberhasilan dari aplikasi yang sudah di buat . Pengujian sistem dilakukan dua tahap pengujian sistem yaitu pengujian sinyal sensor dan pengujian blackbox.

Metode ujicoba memfokuskan pada keperluan fungsional dari *software*, Karena itu ujicoba ini memungkinkan pengembang *software* untuk membuat himpunan kondisi input yang akan melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program [13]. Pengujian proses deteksi data tingkat cahaya dapat menghasilkan perubahan output pada lampu .

Adapun pengukuran dilakukan dengan mengukur tegangan basis dan tegangan emitor saat LDR mendapat pembiasan cahaya pada kondisi ruangan yang berubah dengan tabel pengukuran diperlihatkan pada tabel 4 dan grafik hubungan tahanan LDR terhadap tingkat cahaya rumah kaca ditunjukkan pada gambar 10.

Tabel 4. Pengujian kecerahan miniatur rumah kaca

No	Tingkat Cahaya Dalam Rungan (Lux)	Tahanan LDR (k Ω)
1	73	0,45
2	67	0,38
3	56	0,47
4	44	0,49
5	31	0,50
6	23	0,58
7	20	0,67



Gambar 10. Grafik tahanan LDR terhadap tingkat cahaya pada uji kecerahan rumah kaca

Dari hasil tabel dan grafik tersebut dapat dianalisa bahwa tingkat intensitas cahaya berbanding terbalik dengan tahanan LDR karena semakin tinggi tahanan LDR maka intensitas cahaya di dalam ruangan rumah kaca menjadi semakin kecil.

2.3. Pengaruh Sistem pada Budidaya Bunga Krisan

Pengujian kualitas sistem adalah salah satu yang paling penting untuk jaminan kualitas. Aplikasi sistem yang telah diuji merupakan tantangan baru untuk jaminan kualitas dan pengujian. Mencakup pengujian data sensor dan output lampu. Dalam evaluasi sistem komunikasi data yang dirancang, digunakan beberapa skenario pengujian sistem, untuk melakukan pengukuran terhadap performa dari sistem yang dirancang. Selain itu, evaluasi juga dilakukan untuk mengetahui bagaimana karakteristik dari komunikasi data secara kabel melalui komunikasi serial, dengan cara melakukan pengiriman atau penerimaan data pada berbagai kondisi, dan pada waktu-waktu tertentu. Percobaan dilakukan dengan menjalankan aplikasi-aplikasi input sensor dan output lampu.

Untuk melihat apakah sistem bekerja dengan baik, maka dilakukan pengujian sensor terhadap kondisi pencahayaan siang hari saat terindikasi mendung dan pengujian terhadap kondisi malam hari. Dari pengujian tersebut diperoleh data pada tabel 5.

Tabel 5. Respon sensor terhadap kondisi lampu

Kondisi Waktu	Respon Sensor (detik)	Respon Lampu
Malam	1,21	On
Siang	1,19	Off
Mendung	1.42	On

Dari hasil percobaan di atas yang ditunjukkan pada table 5 bisa dilihat bahwa sistem bekerja dengan baik dan cepat dalam merespon kondisi sekitar.

Selanjutnya dilakukan pengujian sistem selama 1 bulan terhadap pertumbuhan tanaman (2 minggu di semai, 4 minggu disinari cahaya tambahan di malam hari) diperlihatkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Bunga Krisan berumur 1 bulan pada kondisi intensitas cahaya > set point

Gambar 11 di ambil pada kondisi siang hari dengan intensitas cahaya > set point sehingga lampu padam.

Untuk mengetahui manfaat dari sistem yang dibuat maka dilakukan pengukuran dengan mengambil 3 sampel bunga krisan dan ditempatkan dengan 3 kondisi yang berbeda, yaitu :

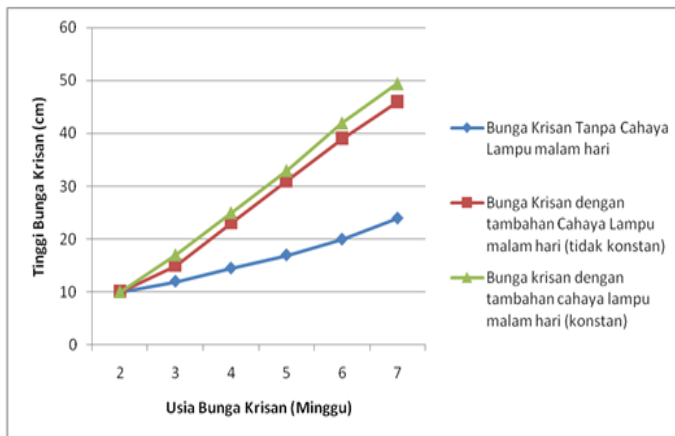
- Bunga krisan yang di tanam tanpa tambahan cahaya lampu di malam hari
- Bunga krisan yang di tanam dengan tambahan cahaya lampu di malam hari namun intensitas cahayanya tidak konstan.
- Bunga krisan yang di tanam dengan tambahan cahaya lampu di malam hari dan intensitas cahaya dijaga konstan dalam hal ini mengambil set point 100 lux (penempatan pada sistem yang dibuat)

Dari hasil pengukuran itu diperoleh data yang diperlihatkan pada tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan tinggi bunga krisan selama fase vegetative

Minggu	Tinggi bunga krisan (cm) tanpa tambahan cahaya lampu di malam hari	Tinggi bunga krisan (cm) dengan tambahan cahaya lampu malam hari (intensitas cahaya tdk konstan)	Tinggi bunga krisan (cm) dengan tambahan cahaya lampu malam hari (intensitas cahaya konstan)
2	10	10	10
3	12	15	17
4	14.5	23	25
5	17	31	33
6	20	39	42
7	24	46	49.5

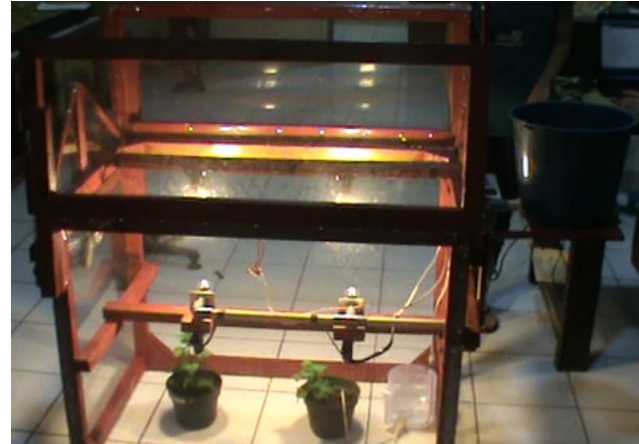
Dari data pada tabel 6 bisa digambarkan grafik hubungan antara umur tanaman dengan tinggi bunga krisan seperti terlihat pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik tinggi bunga krisan pada fase vegetative

Analisa : Dari hasil tabel dan grafik diatas dapat dianalisa bahwa bunga krisan yang mendapatkan cahaya tambahan di malam hari lebih tinggi 2x dari bunga krisan yang tidak mendapatkan cahaya tambahan.

Sistem juga dilengkapi dengan ruang rumah kaca dengan ukuran media 100 cm x 75cm. Pada atap didesain bisa terbuka dan tutup secara otomatis pada kondisi siang dan malam, atau saat hujan. Gambar 13 memperlihatkan bentuk fisik dari rumah kaca yang dibuat.



Gambar 13. Bentuk fisik rumah kaca

3.Kesimpulan

Dari penelitian yang dibuat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengujian hardware yang dilakukan baik untuk ADC, sensor LDR, catu daya, rangkaian driver maupun rangkaian LDR diperoleh hasil sesuai standard.
2. Waktu yang diperlukan untuk mencapai setpoint pada perubahan kondisi luar ruangan yang signifikan seperti mendung di siang hari adalah 1.2 sekon.
3. Dari pengukuran diperoleh bahwa ketinggian bunga krisan bertambah sekitar 7-8 cm perminggunya dibandingkan dengan kalau tidak kena cahaya tambahan di malam hari hanya sekitar 2- 3 cm.

4.Saran

Pada penelitian ini dilakukan teknik penambahan cahaya secara continue selama masa vegetatif dan tidak diujicobakan pada penambahan cahaya secara siklik. Mungkin untuk penelitian lebih lanjut bisa diteliti mana yang lebih efektif dalam budidaya bunga krisan, apakah dengan penambahan cahaya secara continue atau secara siklik.

Daftar Pustaka

- [1] Booch,G. Rumbaugh,J. Jacobson,I.,, *The Unified Modeling Language - User Guide* (Addison Wesley, 1999)
- [2] Direktorat dan budidaya pasca panen florikultura, *Buku Pintar Series Tanaman Bunga Potong* (Dirjen Holtikultura Kementrian Pertanian, 2011)
- [3] Filipovic D.Miomir, *Understanding Electronics Components* (Mikroelektronika, 2008)
- [4] Fitter, *Fisiologi Lingkungan Tanaman* (Terjemahan Sri Andani, UGM Press,1992)
- [5] Franklin P.Gardner, *Fisiologi Tanaman Budidaya* (Jakarta:UI Press,1991)
- [6] H.Gunadi Suhendar,H, *Visual Modeling Menggunakan UML dan Rational Rose*. (Bandung: Informatika,2002)
- [7] H.M. Jogyanto. *Analisis & Desain Sistem*. (Yogyakarta: Andi Offset, 2005)
- [8] Kendall, K. and Kendall, J.,*Systems Analysis and Design*, 6th Ed. (Prentice Hall, 2005)
- [9] Libria Widiastuti, Pengaruh intensitas cahaya dan kadar daminosida terhadap iklim mikro dan pertumbuhan tanaman krisan dalam pot, *Ilmu Pertanian* 11(2), 2004,35-42
- [10] Louise Matindas dan Arnold Turang, *Cara Budidaya Bunga Krisan* (Sulawesi Utara : Badan Litbang Pertanian, 2012)
- [11] Kristanto, A, *Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasinya*, (Yogyakarta : Gaya Media, 2003)
- [12] Kusriani, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. (Yogyakarta : Andi, 2005)
- [13] Muchdar Soedarjo, *Teknologi budidaya untuk menghasilkan bunga krisan yang berkualitas dan berdaya saing secara komersial*, (Badan Litbang Pertanian Cianjur : Agroinovasi Sinar Tani ,2012
- [14] Olga Melo, *Rumah Kaca Cerdas untuk Budidaya Tanaman Bunga Krisan*, Makassar, 2013
- [15] R. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak*. (Yogyakarta : Andi, 2002)
- [16] Sommerville, I. *Software Engineering*. Edisi keenam, (Jakarta : Erlangga, 2003)
- Suyanto Z.Arifin, Pengaruh intensitas cahaya matahari dan triakontanol terhadap pertumbuhan dan hasil biji bayam, *Jurnal Agronomi* 11 (1),2007