

Monitoring Kontrol *Greenhouse* untuk Budidaya Tanaman Bunga Krisan dengan LabView

Sukandar Sawidin¹, Olga Engelin Melo², Tracy Marsela³

Abstract— One of the plants that is cultivated in Tomohon City is *Chrysanthemum*. Nowadays, the cultivation of *chrysanthemum* in a greenhouse is still using the conventional method where farmers are difficult to manage the process of watering and light, therefore, the efflorescence of *chrysanthemum* plants is disturbed. Based on that case, a control system is created using a microcontroller Arduino to adjust the temperature, humidity, light, and watering of plants in the greenhouse, and to monitor the system in a PC using Labview and TCP/IP. The results show that the system has been running according to the plan. Based on the temperature control set point, the valve will be "on" to distribute water and reducing temperature until valve will be "off" when the temperature set point is reached. Moisture control is tested when the heater is "on" and distributes steam in the greenhouse. If humidity is detected lower than the set point value, the heater will be "off". Light control testing begins since the seed is planted up to 10 weeks by controlling the lights at the night and setting the RTC (Real time clock) for 4 hours (09.00 pm to 01:00 am).

Intisari— Salah satu tanaman hias yang dibudidayakan di Kota Tomohon adalah bunga krisan. Budidaya tanaman bunga krisan di dalam *greenhouse* saat ini masih menggunakan metode konvensional sehingga petani sulit mengatur proses penyiraman dan cahaya, yang menyebabkan terhambatnya pembungaan tanaman bunga krisan. Berdasarkan hal tersebut dibuat suatu sistem kontrol menggunakan mikrokontroler Arduino untuk mengatur suhu, kelembaban, cahaya, dan penyiraman tanaman di dalam *greenhouse* serta *monitoring* pada PC dengan Labview dan media TCP/IP. Hasil pengujian pada *greenhouse* menunjukkan bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan perencanaan. Pada pengujian kontrol suhu, sesuai dengan *set point*, *valve* akan "on" untuk mendistribusikan air irigasi dengan sistem tetes dan menurunkan suhu sampai *valve* "off". Pengujian kontrol kelembaban dilakukan pada saat *heater* "on" dan mendistribusikan uap panas di dalam *greenhouse*. Bila terdeteksi kelembaban lebih rendah dari nilai *set point* maka *heater* "off". Pengujian kontrol lampu dilakukan sejak bibit ditanam sampai usia 10 minggu, dengan pola pengaturan fase vegetatif dan penambahan cahaya lampu di malam hari dengan mengatur RTC (*real time clock*) selama 4 jam (21.00-01.00)

Kata Kunci : Mikrokontroler Arduino, LabView, TCP/IP dan RTC.

I. PENDAHULUAN

Gunung Lokon adalah gunung yang terletak di Kota Tomohon Provinsi Sulawesi Utara. Gunung Lokon termasuk jenis gunung berapi yang memiliki aktivitas vulkanik yang tinggi dan memiliki siklus letusan 3-4 kali per bulan. Aktivitas

vulkanik tersebut mendukung kesuburan tanah di daerah lereng Gunung Lokon, sehingga banyak komoditas hortikultura dapat tumbuh dengan baik di kawasan tersebut.

Salah satu tanaman hias yang dibudidayakan di kota Tomohon adalah bunga krisan. Krisan merupakan jenis tanaman berupa perdu yang menghasilkan bunga yang cantik. [1].

Tanaman hias bunga krisan membutuhkan kelembaban yang tinggi untuk awal pembentukan akar bibit, setek diperlukan 90-95 %. Tanaman muda sampai dewasa membutuhkan kelembaban antara 70-80 %, diimbangi dengan sirkulasi udara yang memadai. Kadar CO₂ di alam sekitar adalah 3000 ppm, sementara kadar CO₂ yang ideal untuk memacu fotosintesis antara 600-900 ppm. Pada pembudidayaan tanaman bunga krisan dalam bangunan tertutup seperti *greenhouse*, dapat ditambahkan CO₂ hingga mencapai kadar yang dianjurkan. Tanaman hias bunga krisan membutuhkan air yang memadai, tetapi tidak tahan terhadap terpaan air hujan. Oleh karena itu untuk daerah yang curah hujannya tinggi, penanaman dilakukan di dalam *greenhouse* [3].

Ada beberapa permasalahan yang terdapat pada sistem budidaya tanaman bunga krisan dalam *greenhouse* yang menggunakan metode konvensional, yaitu sebagai berikut.

- Pada *greenhouse* skala besar, pengelola sulit mengatur proses penyiraman tanaman, karena dibutuhkan banyak tenaga kerja untuk mengerjakannya.
- Pengelola sukar mengatur pemberian kadar air yang tepat. Padahal kurangnya pemberian air akan mengganggu produksi tanaman. Sebaliknya, penyiraman berlebihan menyebabkan tumbuhnya jamur dan bakteri.
- Tanaman bunga krisan membutuhkan pemberian kadar nutrisi yang tepat untuk merangsang pembungaan.

Kesalahan dalam proses penyiraman tanaman dan kurangnya pengaturan cahaya dapat menyebabkan terhambatnya pembungaan tanaman bunga krisan.[3,6]

Pengontrolan terpadu menggunakan mikrokontroler Arduino dengan PC sebagai *monitoring* menggunakan LabVIEW dan TCP/IP dapat membantu petani untuk mengatur proses penyiraman tanaman bunga krisan dan penambahan cahaya di malam hari secara *sekuensial* selama 3 sampai 4 jam (jam 20.00 – 1.00) pada fase *vegetatif* untuk merangsang pembentukan kuncup bunga [2],[4],[5].

II. PERANCANGAN SISTEM

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan paper ini telah banyak dilakukan. Sawidin membuat "Prototipe Kontrol Penyiraman Tanaman Secara Otomatis (*Greenhouse*) Menggunakan PLC" pada tahun 2008. Ruang lingkup penelitian membahas PLC (*Programmable Logic Controller*)

^{1, 2, 3} Dosen, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Jl. Raya Politeknik, Buha, Mapanget, Manado 95252, INDONESIA (telp: 0431-815288; fax: 0431-811568).

sebagai alat kontrol dengan peralatan sensor suhu dan *valve* air sebagai peralatan *input/output* PLC. Sudrajat meneliti “Rancang Bangun Pengkondisi Lingkungan dan Nutrisi Pada *Greenhouse* Berbasis Mikrokontroler (Sub Bab: Kontrol Kelembaban)” pada tahun 2009. Penelitian ini membahas pengontrolan kadar kelembaban pada *greenhouse* bagi pertumbuhan tanaman. 3. Ibrahim dan Munaf juga telah membuat penelitian “The Use of ZigBee Wireless Network for Monitoring and Controlling *Greenhouse* Climate” pada tahun 2012, yang menjelaskan desain dan implementasi sistem elektronik berbasis GSM untuk mengendalikan parameter iklim dengan SMS di dalam *greenhouse*.

Dalam paper ini digunakan metode rancang bangun yang diawali dari pembuatan *greenhouse* dengan ukuran panjang 4 m, lebar 3 m, dan tinggi 4 m. Selanjutnya dibuatlah sistem kontrol temperatur, kelembaban, dan intensitas cahaya sesuai dengan kebutuhan pada proses budidaya tanaman bunga krisan. Setelah sistem selesai dibuat, maka ditanam bibit bunga krisan sebanyak 600 bibit dalam *greenhouse* tersebut, dan dilakukan pengambilan data temperatur, kelembaban, dan intensitas cahaya dengan *monitoring* pada PC menggunakan LabVIEW.

A. Model Rancangan Penelitian

Perancangan sistem kontrol *greenhouse* meliputi perancangan *greenhouse*, perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Sistem yang dirancang akan membentuk suatu sistem pengendali temperatur, kelembaban, dan intensitas cahaya. Pengendalian dilakukan dengan mengendalikan besarnya temperatur, kelembaban dan kuantitas cahaya dalam *greenhouse*.

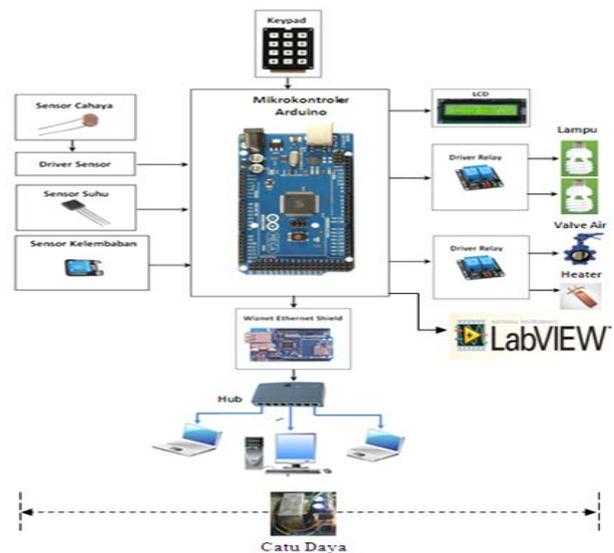
Sistem yang akan dibuat di sini adalah Monitoring Kontrol *Greenhouse* untuk Budidaya Tanaman Bunga Krisan. Adapun *greenhouse* yang di buat seperti ditunjukkan pada Gbr. 1.



Gbr. 1 Desain *greenhouse*.

B. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem *greenhouse* ditunjukkan pada Gbr. 2. Sistem terdiri atas beberapa bagian dengan fungsi masing-masing akan dijelaskan kemudian.



Gbr. 2 Diagram blok sistem *greenhouse*.

Keterangan:

1. Sensor cahaya dan *driver*, sebagai sinyal untuk mendeteksi besarnya intensitas cahaya (*lux*) dalam *greenhouse*.
2. Sensor suhu, sebagai sinyal untuk mendeteksi temperatur dalam derajat celsius dalam *greenhouse*.
3. Sensor kelembaban, untuk mendeteksi kelembaban udara dalam *greenhouse*.
4. Keypad, digunakan sebagai *set point* pada batasan intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban.
5. Mikrokontroler Arduino Mega sebagai pusat kendali dari sistem *greenhouse*, menerima sinyal yang diberikan, memproses, kemudian hasilnya digunakan untuk mengendalikan *driver-driver relay*.
6. LCD, sebagai display tampilan sinyal cahaya, suhu, dan kelembaban.
7. *Driver relay* sebagai penggerak on/off pada lampu, *valve*, dan heater.
8. Wiznet Ethernet Shield digunakan untuk menampilkan data dalam jaringan komputer (LAN) dengan kemampuan TCP/IP. Ethernet shield dihubungkan dengan komputer melalui hub menggunakan kabel konektor RJ45.
9. Laptop/desktop PC digunakan untuk *monitoring* sistem dengan LabView.

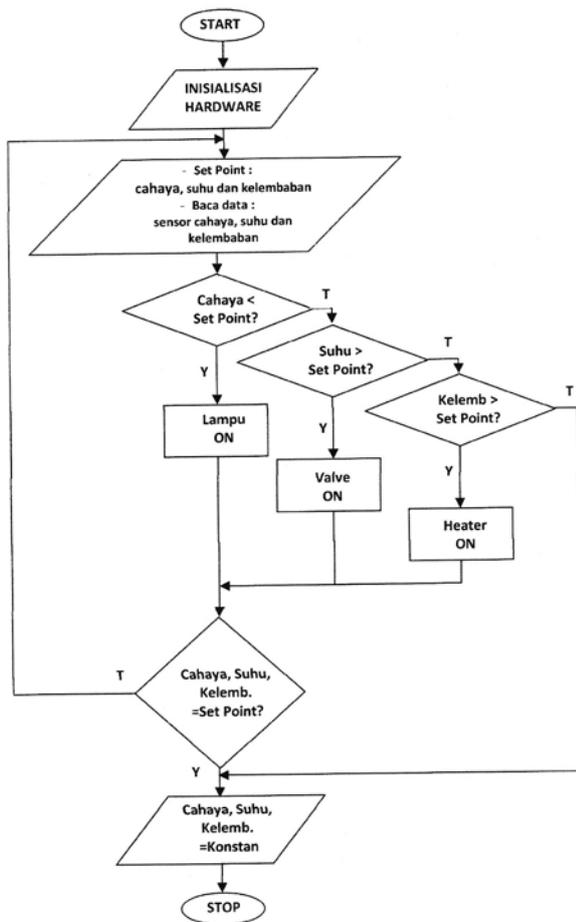
C. Flow Chart Sistem Kontrol *Greenhouse*

Flowchart sistem kontrol *greenhouse* menggunakan algoritma sebagai berikut.

1. Setelah power dinyalakan, mikrokontroler melakukan proses pembacaan *set point* melalui keypad untuk cahaya, suhu, dan kelembaban.
2. Setelah *set point* ditentukan, mikrokontroler melakukan proses pembacaan dari sinyal sensor cahaya, suhu, dan kelembaban.
Sinyal dari sensor dapat meliputi beberapa kondisi sebagai berikut.

- Jika nilai sensor cahaya < *set point* maka lampu akan menyala (*on*) untuk menaikkan intensitas cahaya dalam *greenhouse*. Jika nilai sensor cahaya > *set point*, lampu akan padam (*off*).
- Jika nilai sensor suhu > *set point* maka *valve* akan bekerja (*on*) untuk menyiram tanaman dalam *greenhouse*. Jika nilai sensor suhu > *set point*, *valve* tidak bekerja (*off*).
- Jika nilai sensor kelembaban > *set point* maka *heater* akan bekerja (*on*) untuk memanaskan ruangan dalam *greenhouse*. Jika nilai sensor kelembaban < *set point* maka *heater* tidak bekerja (*off*).

Sistem hanya bekerja ON/OFF sesuai parameter sensor cahaya, suhu, dan kelembaban dengan *set point* yang ditentukan.



Gbr. 3 Flowchart sistem kontrol *greenhouse*.

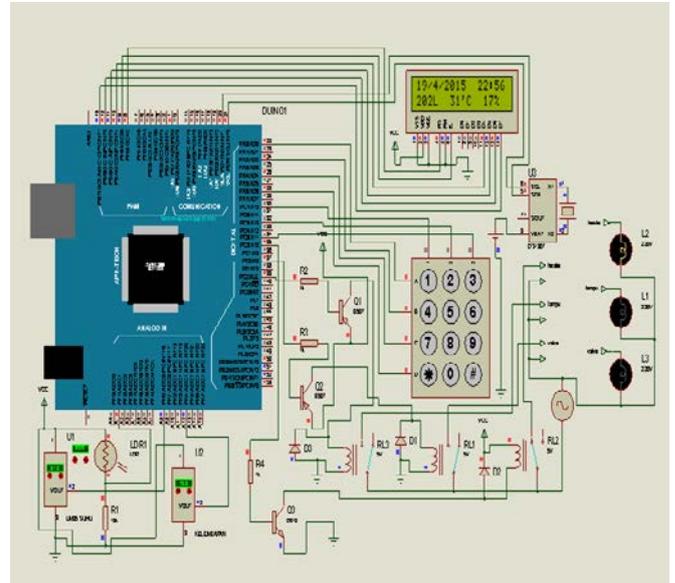
D. Perancangan Sistem Kontrol *Greenhouse*

Sistem kontrol *greenhouse* dilakukan dengan mensimulasikan sinyal sensor cahaya, suhu, dan kelembaban kemudian diproses oleh mikrokontroler, hasilnya ditampilkan pada LCD.

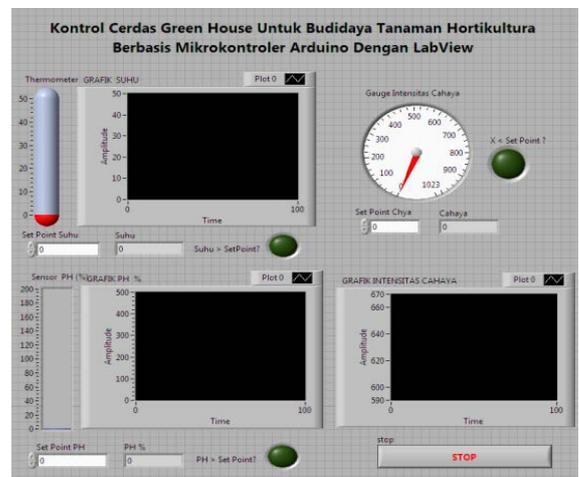
E. Perancangan Monitoring dengan LabView

Saat program dijalankan, nilai *set point* intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban dimasukkan, kemudian sinyal intensitas

cahaya yang dideteksi oleh sensor LDR diproses oleh mikrokontroler dan hasilnya ditampilkan pada *gauge* dan grafik intensitas cahaya. Kemudian sinyal suhu yang dideteksi oleh sensor suhu diproses oleh mikrokontroler dan hasilnya ditampilkan pada termometer dan grafik suhu. Kemudian sinyal kelembaban yang dideteksi oleh sensor kelembaban diproses oleh mikrokontroler dan hasilnya ditampilkan pada *slide sensor* PH (%) dan grafik kelembaban.



Gbr. 4 Rangkaian sistem kontrol *greenhouse*.



Gbr. 5 Program monitoring sistem kontrol *greenhouse*.

III. PENGUJIAN SISTEM

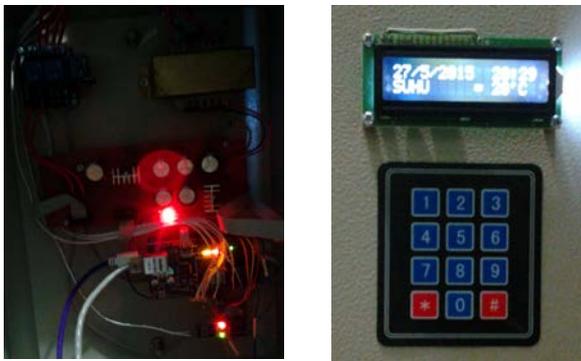
Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem hasil perancangan, apakah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi sistem yang direncanakan. Data hasil pengujian akan dianalisis untuk dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan. Pada pengujian sistem, *hardware* dan *software* terintegrasi dalam satu kesatuan sistem. Pengujian dilakukan dengan memadukan parameter *hardware* yang kemudian dijalankan melalui sistem *programmable*. Saat sistem

dijalankan, kontroler akan menginisialisasi alamat serta fungsi dari masing-masing parameter pendukung, kemudian melakukan proses pengisian *set point* melalui *keypad*. Metode pengujian pada setiap variabel sistem kontrol dan pengujian sistem terintegrasi secara terpadu pada *greenhouse*.



(a)

(b)



(c)

Gbr. 6 Pembuatan dan pengujian sistem kontrol. (a) Tampak depan panel, (b) Tampak dalam panel (c) Pengujian sistem kontrol.



Gbr. 7 Pengujian *valve* penggerak katup pendistribusian air.

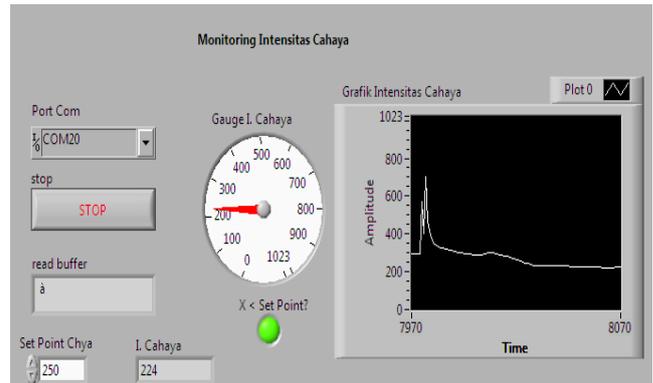
Pengujian sistem kontrol pada *keypad*, LCD, dan *valve* untuk menguji apakah sistem bekerja sesuai yang diinginkan, ditunjukkan pada Gbr. 6 dan Gbr. 7.

Setelah tahapan perancangan *hardware* dan *software*, dilakukan pengujian sistem kontrol *greenhouse* dan *monitoring* sistem pada PC.

A. Pengujian Monitoring Sensor Intensitas Cahaya

Saat di jalankan, sensor cahaya akan mendeteksi intensitas cahaya *greenhouse* dengan ketentuan *set point* cahaya = 250 Lux. Jika parameter intensitas cahaya yang dideteksi kurang

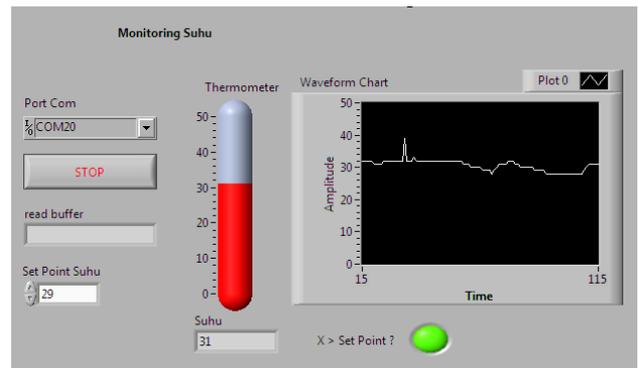
dari *set point* intensitas cahaya, maka lampu akan menyala untuk menaikkan intensitas cahaya dalam *greenhouse*. Jika tidak melebihi *set point*, lampu padam. Gbr. 8 menunjukkan *monitoring* intensitas cahaya.



Gbr. 8 *Monitoring* intensitas cahaya dengan LabView.

B. Pengujian Monitoring Sensor Suhu

Saat di jalankan, sensor suhu akan mendeteksi suhu *greenhouse* dengan ketentuan *set point* suhu = 290 C. Jika parameter suhu yang dideteksi melebihi *set point* suhu, maka *valve* akan terbuka untuk mengalirkan air, dan jika tidak melebihi *set point*, *valve* akan menutup. Gbr. 9 menunjukkan *monitoring* suhu.



Gbr. 9 *Monitoring* suhu dengan LabView.

C. Pengujian Monitoring Sensor Kelembaban

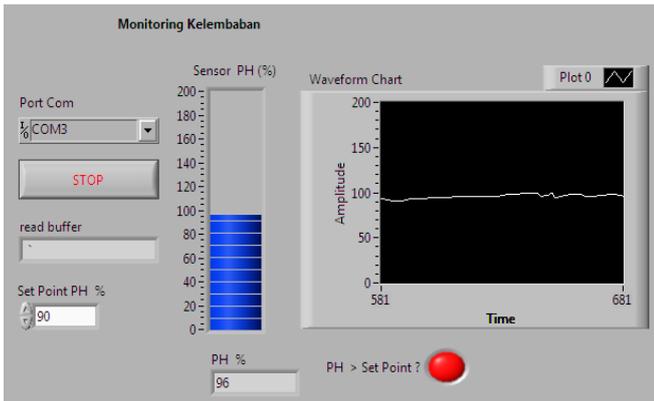
Saat di jalankan sensor kelembaban akan mendeteksi kelembaban *greenhouse* dengan ketentuan *set point* kelembaban = 90 %. Jika parameter kelembaban yang dideteksi melebihi *set point* kelembaban, maka *heater* akan bekerja untuk memanaskan air (uap panas air akan merubah kelembaban). Jika tidak melebihi *set point*, *heater* tidak bekerja. *Monitoring* sensor kelembaban ditunjukkan pada Gbr. 10.

D. Pengujian Sistem Kontrol Greenhouse dengan LabView

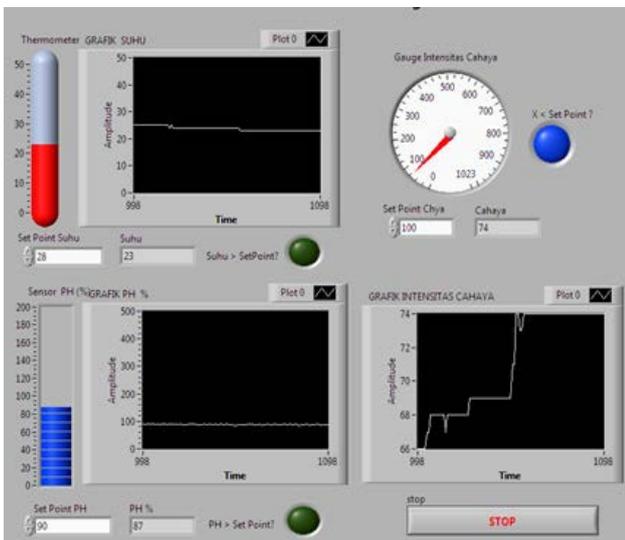
Pada pengujian sistem kontrol *greenhouse*, seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 11, saat dijalankan, diatur *set point* suhu = 280 C, *set point* cahaya = 100 lux, dan *set point* kelembaban (ph) = 90 %.

Hasil pembacaan sensor suhu adalah 23⁰ C < dari *set point* 20⁰ C sehingga lampu indikator OFF. Hasil pembacaan sensor

cahaya 74 lux < dari *set point* 100 lux sehingga lampu indikator ON. Dan hasil pembacaan sensor kelembaban (ph) 87 % < dari *set point* 90 % sehingga lampu indikator OFF.



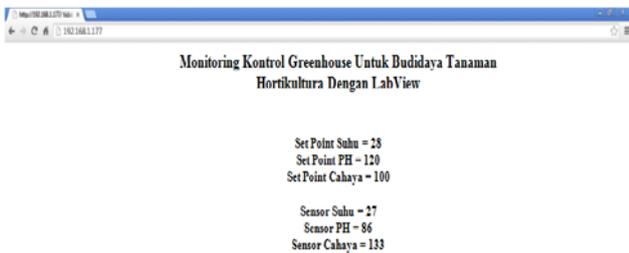
Gbr. 10 Monitoring kelembaban dengan LabView.



Gbr. 11 Monitoring sistem kontrol greenhouse dengan Labview.

E. Pengujian Sistem Kontrol Greenhouse dengan Ethernet Shield TCP/IP

Pada browser dimasukkan alamat IP : 192.168.1.177 dari Ethernet Shield Arduino, sehingga data yang dibaca melalui konektor RJ45 akan ditampilkan pada halaman web secara realtime.



Gbr. 12 Monitoring web berbasis jaringan LAN.

F. Pengujian Sistem Kontrol Greenhouse

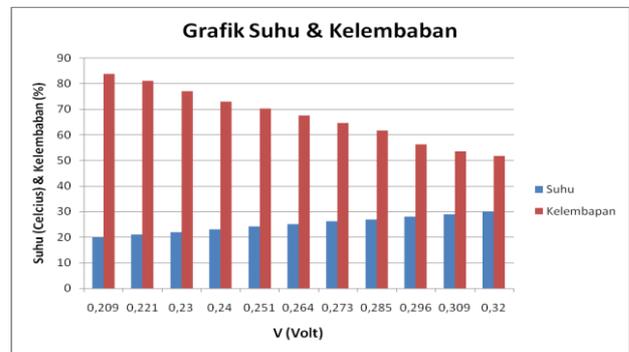
1) *Pengujian Sensor Suhu*: pengujian ini bertujuan menguji fungsi dan kinerja sensor, dan juga untuk mengkalibrasi sensor suhu dengan sebuah termometer. Pengujian fungsi kerja sensor dalam greenhouse dilakukan untuk membuktikan karakteristik dan kepekaan (sensitivitas) sensor. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel I dan Tabel II.

TABEL I
HASIL PENGUJIAN KALIBRASI SENSOR PADA FASE VEGETATIF

No.	Suhu terukur termo (°C)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
1	20	20.20	83.84
2	21	21.15	81.10
3	22	22.02	77.00
4	23	23.00	72.93
5	24	24.10	70.25
6	25	25.20	67.59
7	26	26.20	64.58
8	27	27.05	61.68
9	28	28.03	56.20

TABEL II
HASIL PENGUJIAN SENSOR PADA FASE GENERATIF

No.	Suhu terukur termo (°C)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
1	15	15.02	94.48
2	16	16.05	93.10
3	17	17.02	91.00
4	18	18.30	89.93
5	19	19.10	86.25
6	20	20.20	83.84



Gbr. 13 Grafik suhu dan kelembaban.

Suhu tanah pada greenhouse di awal pertumbuhan tanaman dan penanaman bibit bunga krisan yaitu 20°C. Suhu tanah terus berubah sesuai dengan perubahan cuaca. Semakin panas suhu, maka proses evaporasi dan transpirasi akan terus terjadi, dan menyebabkan suhu tanah terus meningkat. *Set point* menunjukkan peningkatan suhu dari 20°C, 24°C, 26°C, 28°C secara bertahap, seperti pada Tabel III. Pada saat monitoring menunjukkan tampilan 28°C, maka valve “on” dan mendistribusikan air irigasi dengan sistem tetes dan menurunkan suhu menjadi 26°C sehingga valve “off”.

TABEL III
PENGUJIAN KONTROL SUHU PADA GREENHOUSE

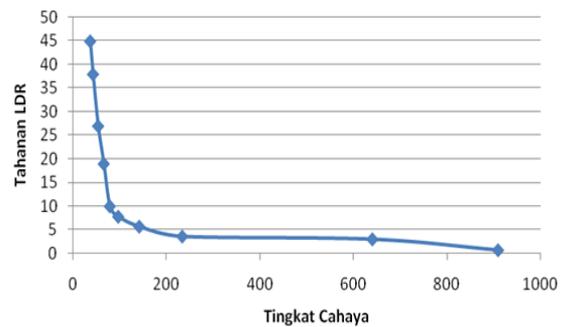
Tahapan	Set Point Suhu	Pengujian	Hasil
1	28° C (fase vegetatif)	20° C	Valve "off"
		24° C	Valve "off"
		26° C	Valve "off"
		28° C	Valve "on"
		26° C	Valve "off"
		23° C	Valve "off"
		21° C	Valve "off"
2	20° C (fase vegetatif dan generatif)	17° C	Valve "off"
		18° C	Valve "off"
		19° C	Valve "off"
		20° C	Valve "on"
		19° C	Valve "off"
		18° C	Valve "off"
3	15° C (fase generatif)	12° C	Valve "off"
		13° C	Valve "off"
		14° C	Valve "off"
		15° C	Valve "on"
		14° C	Valve "off"
		13° C	Valve "off"
		11° C	Valve "off"

2) *Pengujian Sensor Kelembaban*: pengujian ini bertujuan menguji fungsi rangkaian sensor kelembaban dalam *greenhouse*, khususnya untuk mengetahui besarnya nilai kelembaban hasil perhitungan dengan nilai yang dimonitor. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel IV.

TABEL IV
PENGUJIAN KINERJA KONTROL KELEMBABAN PADA GREENHOUSE

Tahapan	Set Point Kelembaban	Pengujian	Hasil
1	95% (maksimum fase vegetatif)	93%	Heater "off"
		94%	Heater "off"
		95%	Heater "on"
		93%	Heater "off"
		92%	Heater "off"
2	90% (minimum fase vegetatif)	88%	Heater "off"
		89%	Heater "off"
		90%	Heater "on"
		88%	Heater "off"
3	80% (maksimum fase generatif)	78%	Heater "off"
		79%	Heater "off"
		80%	Heater "on"
		78%	Heater "off"
4	70% (minimum fase generatif)	77%	Heater "off"
		68%	Heater "off"
		69%	Heater "off"
		70%	Heater "on"
		68%	Heater "off"
		67%	Heater "off"

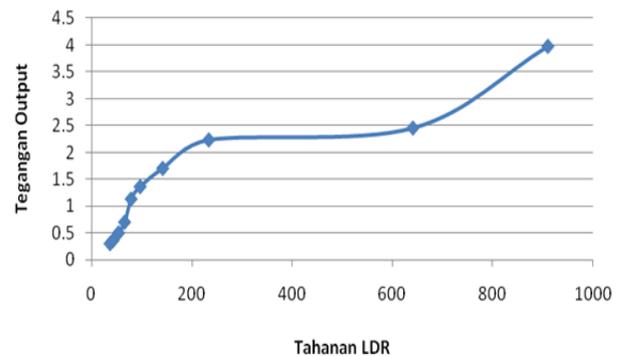
3) *Pengujian Sensor Cahaya*: pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan basis dan tegangan emiter saat LDR mendapat pembiasan cahaya pada kondisi ruangan yang berubah dengan tabel pengujian, seperti pada Tabel V, dan grafik hubungan tahanan LDR terhadap cahaya ditunjukkan pada Gbr. 14.



Gbr. 14 Grafik tahanan LDR terhadap cahaya.

TABEL V
PENGUJIAN LDR TERHADAP CAHAYA

Nomor Percobaan	Cahaya (Lux)	Tahanan LDR(kΩ)	Tegangan Output (V)	Jarak Lampu & LDR(cm)
1	37	45	0.3	3
2	43	38	0.36	7
3	54	27	0.5	9
4	66	19	0.7	13
5	79	10	1,13	15
6	97	7.8	1,36	17
7	142	5.7	1.7	22
8	234	3.6	2,23	25
9	641	3.0	2,45	27
10	910	0.7	3,97	32



Gbr. 15 Grafik tegangan terhadap tingkat cahaya.

Dari data tabel dan grafik tersebut dapat dianalisis bahwa intensitas cahaya berbanding lurus dengan tegangan dan berbanding terbalik dengan tahanan LDR, seperti pada Gbr. 14 dan Gbr. 15.

4) *Pengujian RTC*: pengujian rangkaian RTC (*Real Time Clock*) ini berfungsi untuk menampilkan jam, pin SDA (*Serial Data*), dan SCL (*Serial Clock*). Jam tersebut digunakan untuk menentukan *timer* lampu pada *greenhouse* menyala (*on*) atau padam (*off*).

Untuk budidaya tanaman bunga krisan dibutuhkan cahaya tambahan sejak bibit ditanam sampai periode pertumbuhan

dengan pengaturan dan penambahan cahaya lampu pijar pada malam hari selama 4 jam (21:00 – 01:00).



Gbr. 16 Penanaman bunga krisan.



Minggu ke-1 (12-15 cm)



Minggu ke-2 (18-22 cm)



Minggu ke-3 (24-28 cm)



Minggu ke-4 (30-34 cm)



Minggu ke-7 (92-98 cm)



Minggu ke-8 (110-120 cm)

Gbr. 17 Pertumbuhan bunga krisan.

Selanjutnya dilakukan pengujian sistem selama dua bulan terhadap pertumbuhan tanaman (dua minggu disemai, delapan minggu disinari cahaya tambahan di malam hari). Penanaman dan pertumbuhan bunga krisan ditunjukkan pada Gbr. 16 dan Gbr. 17.

IV. KESIMPULAN

Dengan Monitoring Sistem Kontrol *Greenhouse* dengan LabView diperoleh grafik sinyal sensor-sensor suhu, kelembaban dan intensitas cahaya secara *realtime*. Berdasarkan hasil pengujian pada *greenhouse* untuk budidaya tanaman bunga krisan, diketahui variabel-variabel kontrol dapat berfungsi dengan baik, dan sistem terintegrasi secara otomatis akan bekerja untuk pengaturan suhu fase vegetatif tanaman bunga krisan $20^0 - 28^0$ C dan fase generatif $15^0 - 20^0$ C. Pengujian kontrol kelembaban dilakukan pada saat *heater* “on” dan mendistribusikan uap panas dalam *greenhouse*. Bila terdeteksi kelembaban lebih rendah dari nilai *set point* maka *heater* akan “off”. Sistem akan mengatur kelembaban antara 90% - 95% untuk fase vegetatif dan 70% - 80% untuk fase generatif. Pengaturan dan penambahan cahaya lampu pijar dilakukan di malam hari selama 4 jam (21:00 – 01.00).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Ditjen Dikti) dan UPT-PPM Politeknik Negeri Manado serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga penyusunan paper ini bisa terlaksana.

REFERENSI

- [1] Badan Litbang Pertanian, Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, “Identifikasi dan Evaluasi Potensi Lahan Untuk Mendukung Prima Tani di Desa Kakaskasen Dua-Kec. Tomohon Utara, Kota Tomohon”, Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Perkebunan, Peternakan dan Perikanan Kota Tomohon, Laporan Tahunan, 2007.
- [2] Dian A., “Interaksi Arduino dan LabVIEW”, Penerbit PT.Elex Media Komputindo, Jakarta, 2012.
- [3] Manish M., Gaurav T., Deepa C. and Atul A., Greenhouse Monitor and Control Using Wireless System Network, *VSRD-IJEECE*, Vol. 2 (6), pp. 337-345, 2012.
- [4] NI-Tutorial 8534, “Advantages of Using LabVIEW in Academic Research”, 2012
- [5] NI-Tutorial 12879, “Top 5 Reasons LabVIEW Makes You More Productive When Using Arduino”, 2011.
- [6] Tribowo I., “Perancangan dan Automatisasi Irigasi System Tetes Lahan”, 2011.