

Sistem Otomasi Pemberian Nutrisi Berdasar Suhu dan Kelembaban Green House Paprika Berenergi Tenaga Surya

Ekojono¹, Andriani Parastiwi²

*Politeknik Negeri Malang^{1,2}
ekojono2000@yahoo.com*

Abstrak

Paprika merupakan komoditi yang mempunyai pasar khusus dengan harga khusus pula. Beberapa hal yang perlu diperhatikan agar hasil paprika dengan kuantitas produksi yang dapat dikatakan berhasil, antara lain adalah sumber daya manusia, manajemen kebun, sistem irigasi, benih, media tanam dan peralatan pendukung lainnya. Permasalahan sistem irigasi yang digunakan untuk memberikan nutrisi pada tanaman paprika yang dibudidayakan di green house merupakan permasalahan utama karena nutrisi yang harus diberikan mahal harganya. Sistem otomasi pemberian nutrisi berdasarkan suhu dan kelembaban pada green house paprika telah dapat memberikan nutrisi melalui sistem irigasi dengan takaran yang tepat sesuai yang dibutuhkan. Pemberian nutrisi dilakukan 5 kali sehari dengan pengaliran diset minimal 10 menit dan maksimal untuk mendapatkan kelembaban 80%. Energi tenaga surya dengan solar panel PolyChrystalline 100WP telah dapat digunakan untuk mencukupi pemompaan nutrisi pada green house paprika untuk 2000 pohon.

Kata Kunci: otomasi, nutrisi, paprika, tenaga surya, suhu.

1. Pendahuluan

Pembudaya paprika mengalami berbagai kendala dalam budidayanya terutama faktor iklim. Temperatur optimum untuk perkembangan bunga dan buah adalah 22-25°C pada siang hari dan 18-19°C pada malam hari. Temperatur seperti ini biasanya terdapat pada dataran menengah dan dataran tinggi di Indonesia, yaitu dengan ketinggian sekitar 700-1500 meter dari permukaan laut. Faktor iklim lainnya yang dapat mempengaruhi pertumbuhan paprika adalah intensitas cahaya dan kelembaban. Intensitas cahaya yang dibutuhkan adalah 5-7 jam per hari dengan intensitas cahaya matahari 60-70% dan kelembaban 60-80%. Bila kelembaban terlalu rendah dapat menyebabkan aborsi pada bunga, sedangkan bila kelembaban terlalu tinggi dapat menyebabkan banyaknya serangan penyakit.

Sensitifnya tanaman paprika pada lingkungan pertumbuhan yang spesifik ini telah menyebabkan lambatnya laju pertumbuhan produksi dan tingkat persaingan yang kurang tajam. Perubahan cuaca mengakibatkan mudahnya perubahan kualitas panen. Selainnya itu mahalnya harga nutrisi untuk paprika mengharuskan petani dapat mengatur pemberian nutrisi secara terukur. Demikian pula dengan mahalnya insektisida mengharuskan petani memberikan dosis yang tepat agar serangga tidak kebal tetapi juga dosis tidak berlebih. Untuk itu diperlukan teknik pengontrolan kelembaban dan suhu dalam *green-house* agar tanaman tumbuh sempurna tetapi serangga tidak berbiak.

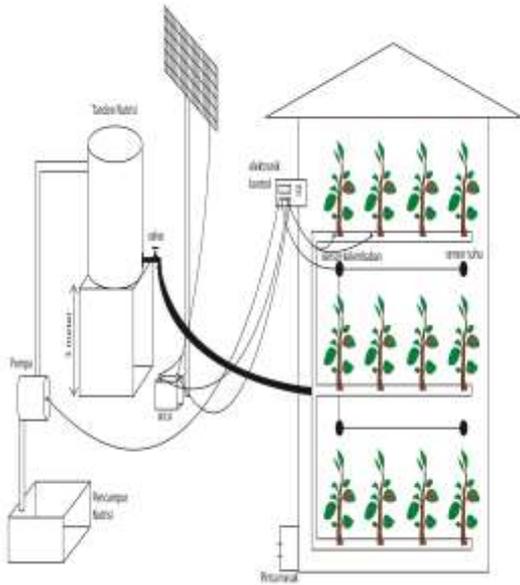
Permasalahan lain yang ada adalah listrik PLN yang sering mati sehingga pemompaan nutrisi dalam green house paprika terganggu.

Petani paprika membutuhkan bantuan dalam penjagaan lingkungan tempat pertumbuhan paprika agar hasil produknya lebih optimal berupa sistem otomasi pemberian nutrisi berdasar suhu dan kelembaban. Selainnya itu dengan tidak stabilnya pasokan listrik diharapkan sistem otomasi yang dibuat dapat menggunakan listrik mandiri dengan menggunakan tenaga surya.

2. Metode

Muñoz-Carpena (2011) menyatakan peningkatan efisiensi pemberian nutrisi memberikan kontribusi yang besar dalam menurunkan biaya produksi perkebunan. Senada dengan hal itu Guerbaoui (2013) dan Shock (2006) menyatakan otomasi membantu petani memberikan air dalam jumlah dan waktu yang tepat tanpa memperhatikan kebutuhan akan tenaga kerja. Selainnya itu, dengan menggunakan sistem otomasi ini maka pemakaian nutrisi dapat lebih terdata melalui pembacaan menggunakan sensor tekanan seperti dinyatakan Shock (2006). Oleh karenanya tenaga manusia yang dimiliki dapat digunakan untuk melakukan pemangkasan dan mengamati perkembangan serangga yang harus dilakukan secara manual. Sistem otomasi pemberian nutrisi secara otomatis menggunakan sumber tenaga surya akan diberikan untuk memecahkan

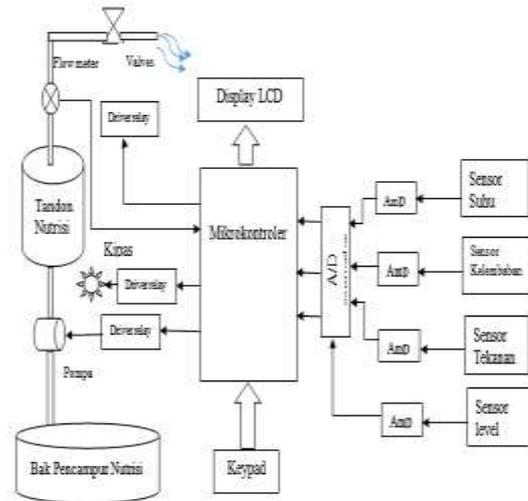
permasalahan pembudidaya paprika dimana penempatan sistem otomatis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penempatan Otomasi GreenHouse

Panel surya menggunakan photovoltaic PV 100Wp yang diletakkan pada tiang penumpu di luar *green-house*. Energi listrik yang dihasilkan selanjutnya disimpan dalam battery Accu yang selanjutnya dipakai sebagai sumber energi pada sistem kontrol. Sistem kontrol dipakai untuk membaca hasil sensor suhu, sensor kelembaban, sensor level, dan sensor tekanan dan mengendalikan kerja dari pompa nutrisi dan valve. Lama penyiraman diatur dengan buka/tutup valve berdasar hasil pembacaan sensor-sensor. Blok diagram rangkaian elektronika sistem otomatis dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan pengontrolan sistem secara terpusat menggunakan mikrokontroler yang memiliki kemudahan perancangan dengan port-port yang mudah dihubungkan dengan sensor maupun aktuator. Sensor-sensor yang dibaca dikuatkan terlebih dahulu untuk kemudian diubah menjadi sinyal digital dengan ADC (*analog to digital converter*) yang dibaca oleh mikrokontroler melalui port. Hasil pembacaan sensor ditampilkan di display LCD dan dipakai sebagai landasan untuk membuka/menutup valve atau menyalakan/mematikan pompa melalui *drive-relay* dan relay. Keypad digunakan untuk mengatur pengesetan suhu maupun kelembaban dari ruang *green-house*.



Gambar 2. Blok Diagram Rangkaian Elektronika Sistem Otomasi

Nutrisi disiapkan dalam bak pencampur dan air yang telah bercampur nutrisi dimasukkan ke dalam tandon nutrisi melalui pompa yang dikendalikan mikrokontroler. Distribusi nutrisi ke tanaman paprika dalam bedeng dikontrol secara otomatis oleh mikrokontroler. Kondisi bedengan dipantau suhunya dengan tujuan bila suhu tinggi/panas maka mikrokontroler memerintahkan untuk membuka valve guna mengalirkan air bernutrisi ke bedengan paprika. Dengan perlakuan ini maka kondisi paprika tidak kekurangan air atau pada bedengan terjadi kekeringan saat matahari terik. Kelembaban pada bedengan paprika dikondisikan terkontrol, bila kelembaban di bedengan tinggi maka mikrokontroler memerintahkan kipas *exhouser* bekerja dan bila kondisi kelembaban memenuhi yang dipersyaratkan maka kipas berhenti bekerja atas perintah mikrokontroler.

Aliran nutrisi dipantau tekanannya guna mengetahui jumlah nutrisi yang disampaikan pada bedengan paprika, bila tekanan kecil maka kontroler memerintahkan pompa bekerja menaikkan cairan nutrisi dari bak pencampur nutrisi ke tandon nutrisi, bila tandon penuh maka pompa berhenti secara otomatis berdasarkan masukan sensor level ketinggian air.

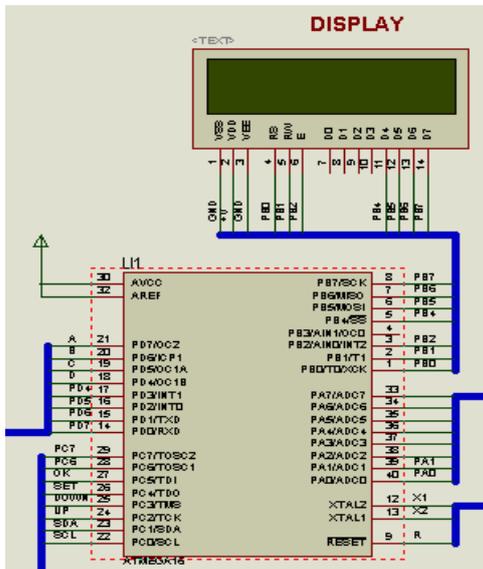
3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan dibagi menjadi perancangan rangkaian elektronika, instalasi sistem di green house, dan penghitungan energi yang dibutuhkan sistem.

3.1 Perancangan Rangkaian Elektronika

Realisasi dari Gambar 2 dibagi menjadi empat blok rangkaian yang disebut modul, yaitu: modul display LCD, modul sensor suhu-sensor kelembaban, modul seven-segment, dan modul

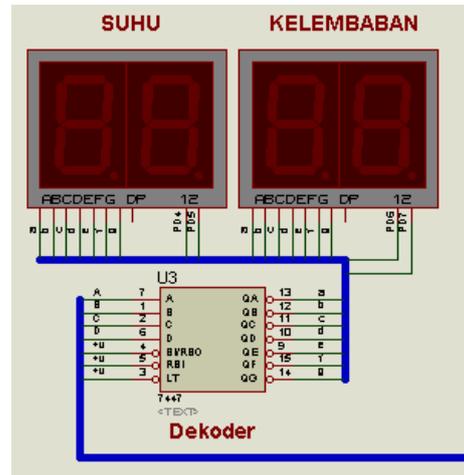
inputan & RTC. Gambar 3 merupakan rangkaian elektronika untuk modul display LCD.



Gambar 3. Modul Display LCD

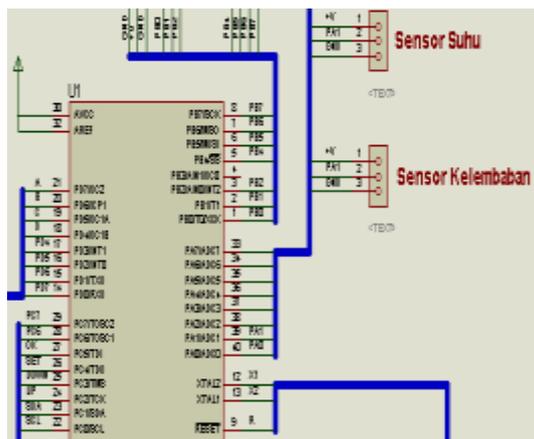
Modul display LCD ini digunakan untuk menampilkan berapa besar nilai suhu dan nilai kelembaban pada Green House Paprika. LCD yang digunakan adalah LCD jenis 16x2. Maksud digunakannya LCD 16x2 adalah LCD ini mempunyai batas maksimum 16 digit horizontal dan 2 digit vertical. LCD ini dihubungkan ke PORT B pada mikrokontroler AtMega 16. Cara kerja dari LCD ini adalah merubah data ASCII menjadi data karakter yang nantinya akan ditampilkan pada display LCD.

55 °C hingga 150 °C . LM35 bekerja pada tegangan 4-30Volt. Cara kerja dari sensor suhu LM35 ini adalah dengan mengkonversi suhu dalam °C menjadi tegangan (mV). Sedangkan untuk sensor kelembaban HSM-20G mampu bekerja di kelembaban 20 hingga 95%. Cara kerja dari sensor kelembaban HSM-20G ini sama dengan sensor suhu LM35, yaitu mengkonversi kelembaban menjadi tegangan (mV).



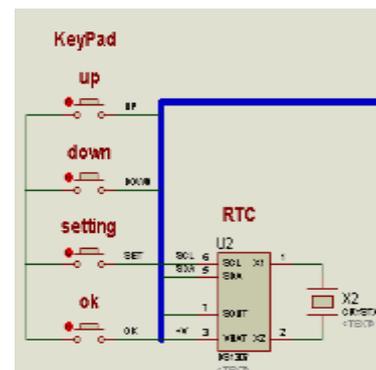
Gambar 5. Modul Seven Segment

Rangkaian elektronika modul seven segment pada bagian ini digunakan sebagai display untuk menampilkan berapa besar nilai suhu dan nilai kelembaban yang dapat dilihat dari kejauhan tampak pada Gambar 5. Seven segment dihubungkan dengan decoder yang berfungsi mengkonversi data coding biner menjadi data seven segment.



Gambar 4. Modul Sensor Suhu dan Sensor Kelembaban

Modul sensor suhu dan sensor kelembaban dapat dilihat pada Gambar 4. Sensor suhu yang digunakan adalah LM35 sedangkan sensor kelembaban yang digunakan adalah HSM-20G. Sensor suhu LM35 mendeteksi suhu dalam derajat celcius dengan faktor skala 10mV/°C. LM35 mampu mendeteksi suhu dengan range -



Gambar 6. Modul Inputan dan RTC

Sedangkan Gambar 6 merupakan rangkaian elektronika modul inputan dan RTC. RTC (Real Time Clock) berfungsi untuk membaca waktu berupa detik, menit, jam, hari, dst. Crystal pada RTC berfungsi untuk membangkitkan pulsa agar RTC bekerja. Sedangkan tombol keypad up, down, setting, dan ok berfungsi sebagai inputan untuk mengatur set point yang diharapkan. Suhu dan kelembaban dapat diset sesuai dengan suhu

dan lama penyiraman yang diharapkan diterapkan di green-house.

3.2 Instalasi Sistem di Green House

Setelah rangkaian elektronika dirancang dan direalisasikan serta diujicoba per modul, selanjutnya perangkat diinstal di green house. Green house paprika untuk kegiatan ini merupakan green house untuk paprika merah dengan kapasitas 2000 pohon seperti tampak pada Gambar 7.



Gambar 7. Green-house 2000 Pohon Paprika Merah

Pertimbangan utama pemasangan adalah kemudahan pengamatan dan keamanan perangkat dari paparan semprotan obat pada tanaman paprika. Panel surya dipasang di atas atap, dengan kontrol panel dipasang di luar green house seperti tampak pada Gambar 8.



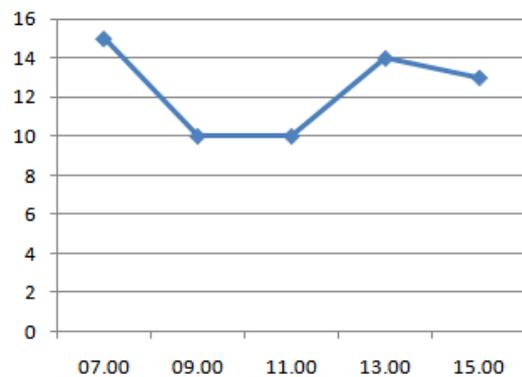
Gambar 8. Instalasi Perangkat di GreenHouse

Penyiraman nutrisi paprika diset pada jam dan lama penyiraman seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengesetan Waktu dan Lama Penyiraman Nutrisi GreenHouse Paprika

No	Waktu Penyiraman	Lama Penyiraman
1	07.00	10 menit
2	09.00	10 menit
3	11.00	10 menit
4	13.00	10 menit
5	15.00	10 menit

Pada pengujian di lapang bila setelah 10 menit seting waktu sudah berjalan dan ternyata kelembaban masih kurang dari 80% maka ditambahkan waktu untuk pompa nutrisi supaya tetap bekerja sampai kelembaban memenuhi. Gambar 9 menunjukkan hasil pengujian lama waktu penyiraman untuk mendapatkan kelembaban 80%.



Gambar 9. Waktu Penyiraman Untuk Mendapatkan Kelembaban 80%

Dari Gambar 9 tampak bahwa untuk mendapatkan kelembaban 80% dibutuhkan waktu 15 menit di saat penyiraman yang pertama dan 14 menit untuk penyiraman saat siang hari jam 13.00. Sedangkan saat jam 09.00 dan jam 11.00 waktu 10 menit sudah cukup untuk memberikan nutrisi guna mendapatkan kelembaban 80%. Dari Gambar 8 dapat disimpulkan bahwa dalam sehari pompa nutrisi harus menyala selama 62 menit atau 1.03jam.

3.3 Penghitungan Energi yang Dibutuhkan Sistem

Pompa nutrisi yang digunakan membutuhkan arus sebesar $I=0.5A$ dengan tegangan $V=220V$ dan dinyalakan selama 1.03 jam, sehingga daya yang dibutuhkan untuk waktu satu hari adalah sebesar

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= I \cdot V \cdot \text{lama nyala} \\ &= 0.5A \cdot 220V \cdot 1.03\text{jam} \\ &= 113.3\text{WattJam} \end{aligned}$$

Daya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan sistem otomatis pemberian nutrisi ini didapatkan dari tenaga surya dengan menggunakan Solar Panel 100WP PolyCrystalline yang memiliki karakteristik seperti pada Tabel 2 dimana daya

maksimal adalah 100W. Modul solar panel diberikan dudukan dengan kemiringan 20° untuk mendapatkan energi optimal seperti tampak pada Gambar 10.

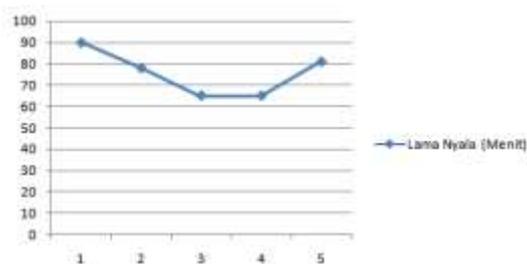


Gambar 10. Modul Solar Panel dengan Kemiringan 20°

Tabel 2. Karakteristik Solar Panel 100WP PolyCrystalline

Spesifikasi	Besaran
Daya Max (Pmax)	100W
Tegangan Max. (Vmp)	17.5V
Arus Max. (Imp)	5.71A
Berat	7.55kg
Dimensi	1085x675x25 mm

Berdasar Tabel 2 maka daya yang dihasilkan modul solar panel disimpan pada Aki 12Volt45AH dan dikonversi menggunakan inverter untuk menghasilkan tegangan 220Volt_{AC}. Gambar 11 menunjukkan hasil pengujian penyalan pompa nutrisi 220Volt_{AC}0.5A yang diujikan selama 5 hari di lokasi green house dengan sistem pemberian nutrisi dinyalakan tanpa pengontrolan suhu dan kelembaban. Hal ini dimaksudkan sebagai pembebanan tidak hanya untuk pompa nutrisi tetapi juga untuk sistem otomasinya dan juga untuk display LCD dan display seven segment.



Gambar 11. Ujicoba Lama Nyala Pompa Nutrisi Menggunakan Tenaga Surya

Dari Gambar 11 tampak bahwa pada hari-1 Aki terisi penuh dan mampu menyalakan pompa selama 90 menit selanjutnya waktu penyalan paling rendah pada hari-3 dan hari-4 selama 65 menit. Ini menunjukkan bahwa penyalan sistem

otomasi pemberian nutrisi dapat menggunakan energi 100% dari tenaga surya karena waktu yang dibutuhkan untuk penyiraman maksimal sebesar 62 menit.

Hal tersebut di atas menyatakan bahwa penggunaan energi tenaga surya dengan modul solar panel PolyCrystalline 100WP mampu mengatur irigasi untuk otomasi pemberian nutrisi pada 2.000 pohon paprika berdasarkan suhu dan kelembaban. Dengan sistem otomasi pemberian nutrisi ini maka tenaga kerja yang ada pada green house bisa memiliki lebih banyak waktu untuk memangkas dan merapikan bedengan tanaman. Selain itu, pemberian nutrisi yang lebih teratur ini membuat pohon paprika memiliki lingkungan tumbuh yang lebih terjaga. Lingkungan tumbuh yang lebih terjaga dapat meminimalkan pertumbuhan hama, sehingga pemakaian pestisida dapat ditekan.

4. Kesimpulan

Irigasi pada green house paprika dapat digunakan untuk memberikan nutrisi yang terukur kuantitasnya dan terjaga kualitasnya. Otomasi pemberian nutrisi dapat dilakukan dengan menggunakan rangkaian elektronika dengan sensor suhu dan sensor kelembaban. Suhu dan kelembaban dipakai sebagai penentu lama penyalan pompa nutrisi. Pompa nutrisi akan menyala bila waktu masih kurang dari setting yang ditentukan yaitu 10 menit, tetapi bila kelembabannya kurang dari 80% maka pompa nutrisi tetap akan menyala. Energi tenaga surya dengan modul solar panel PolyCrystalline 100WP mampu mengatur irigasi untuk memberikan nutrisi pada 2.000 pohon paprika.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Dirjen DIKTI pada Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai kegiatan ini melalui kegiatan IBM tahun anggaran 2015. Selainnya itu terima kasih juga kepada seluruh staf dan mahasiswa Politeknik Negeri Malang yang telah membantu penyelesaian kegiatan ini.

Daftar Pustaka

- Guerbaoui, M. et al. (2013). PC-Based Automated Drip Irrigation System. *International Journal of Engineering Science and Technology*. [Online]. Diakses di: <http://www.ijest.info/docs/IJEST13-05-01-042.pdf> [6 Februari 2014].
- Muñoz-Carpena, R and Dukes, M. (2011). *Automatic Irrigation Based on Soil Moisture for Vegetable Crops*. [Online]. Diakses di: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/ae/ae35400.pdf> [10Maret2014].

Shock, C. (2006). Drip Irrigation: An Introduction. *Sustainable Agriculture Technique*. [Online]. Diakses di: <http://oregonstate.edu/catalog/pdf/em/em8782-e.pdf> [16April2014]

seminar@sttnas.ac.id

cc: retii2015.sttnas@gmail.com