



PENERAPAN SMART FARMING UNTUK BUDIDAYA CABAI DALAM GREENHOUSE

Hafsah Mukaromah¹, Anas Ikhsanudin², Febri Arianto³, Ningsiah⁴, Sri Lestari⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Magister Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer
Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya

Email: hafsah.2221210013@mail.darmajaya.ac.id, anas.2221210055@mail.darmajaya.ac.id,
febriarianto.2221210054@mail.darmajaya.ac.id,
ningsiah.2221210045@mail.darmajaya.ac.id, srilestari@darmajaya.ac.id

ABSTRACT

Cultivation of chili plants has currently become one of the favorite and highly sought-after cultivation methods by farmers. The high demand and continuous fluctuations in chili prices have made it one of the top agricultural horticultural products. There are several types of chili cultivated in Indonesia, including bird's eye chili, curly red chili, and large chili. This study is conducted through two stages to obtain good results. The two stages are the Smart Greenhouse System and the Fertigation System. Based on our observations, the fertigation system has functioned well, providing sufficient nutrition and water to the plants. According to our measurements using a pressure gauge at each end of the plant rows, we found that each end of the row had the same water pressure, ensuring that each plant receives the same volume of nutrition and water. Based on our research, the integrated fertigation system can improve the quality of plant growth and development. The implemented fertigation system also makes it easier for farmers to control the irrigation system and nutrient delivery as it is equipped with an IoT module, specifically the Haiwell IoT Cloud HMI, which can be remotely controlled using either Wi-Fi or the internet.

Keywords: *chili, smart farming, greenhouse, fertigation, Haiwell IoT, IoT module*

ABSTRAK

Budidaya tanaman cabai saat ini menjadi salah satu budidaya favorit dan sangat diminati oleh petani. Permintaan yang besar dan secara terus menerus menjadikan harga cabai masih menempati urutan teratas produk pertanian hortikultura yang sering mengalami fluktuasi harga. Terdapat beberapa jenis cabai yang dibudidayakan di Indonesia diantaranya cabai rawit, cabai merah keriting, dan cabai besar. Penelitian ini dilaksanakan melalui 2 (dua) tahapan agar diperoleh hasil yang baik. Adapun 2 (dua) tahapan tersebut yaitu Sistem *Smart Greenhouse* dan Sistem Fertigasi. Berdasarkan pengamatan kami, sistem fertigasi telah berfungsi dengan baik dan tanaman mendapatkan nutrisi dan air yang cukup. Berdasarkan pengukuran yang kami lakukan dengan menggunakan pressure gauge pada setiap ujung barisan tanaman, didapatkan informasi bahwa pada setiap ujung baris tanaman mempunyai tekanan air yang sama besar, sehingga dapat dipastikan setiap tanaman mendapat nutrisi dan air dengan volume yang sama. Berdasarkan penelitian kami, dengan menggunakan sistem fertigasi yang terintegrasi dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sistem fertigasi yang telah diimplementasikan juga semakin memudahkan petani dalam mengontrol sistem penyiraman dan

pemberian nutrisi tanaman karena sdh dilengkapi dengan modul IOT berupa Haiwell IOT cloud HMI yang dapat dikontrol secara remote baik menggunakan jaringan Wifi maupun internet.

Kata Kunci: cabai, smart farming, greenhouse, fertigasi, haiwell iot, modul plc

I. PENDAHULUAN

Budidaya tanaman cabai saat ini menjadi salah satu budidaya favorit dan sangat diminati oleh petani. Permintaan yang besar dan secara terus menerus menjadikan harga cabai masih menempati urutan teratas produk pertanian hortikultura yang sering mengalami fluktuasi harga. Terdapat beberapa jenis cabai yang dibudidayakan di Indonesia diantaranya cabai rawit, cabai merah keriting, dan cabai besar. Ketiga jenis tersebut cabai tersebut seolah menjadi kebutuhan pokok bumbu masakan.

Budidaya cabai pada umumnya dilakukan secara konvensional di lahan terbuka (*open field*) baik lahan kering (ladang) maupun tanah basah (sawah). Budidaya ini memiliki resiko gagal panen yang tinggi dan umumnya disebabkan oleh organisme pengganggu tanaman (OPT). Lalat buah, kutu kebul, trips dan kutu daun menjadi hal yang sering ditemui pada tanaman cabai dan yang perlu diwaspadai adalah antraknosa, yang sering menjadikan buah tanaman cabai gagal dipanen. Dengan upaya penanganan yang sistematis menggunakan pestisida secara selektif dapat mengatasi serangan OPT terhadap tanaman cabai yaitu dengan cara pemilihan jenis pestisida, volume, waktu penyemprotan dan interval yang tepat. Namun minimnya pemahaman petani terhadap tata cara penggunaan pestisida ini terkadang berdampak terhadap buah cabai yang dihasilkan. Kegagalan penanganan OPT umumnya dipahami bukan karena ketidaktepatan pemilihan jenis pestisida namun lebih karena kurangnya pemberian dosis, sehingga umumnya untuk pengaplikasian selanjutnya petani akan menambahkan dosis yang lebih tinggi sehingga berdampak pada tingginya

kandungan pestisida buah cabai.

Saat ini masyarakat semakin sadar akan dampak pestisida bagi tubuh, beragam penyakit akan datang melalui residu pestisida dalam hidangan makanan yang tersaji setiap hari. Berbagai upaya telah dilakukan untuk melakukan penanggulangan terhadap bahaya residu yang tercampur dalam makanan diantaranya dengan penggunaan pestisida nabati dan penggunaan *green house* untuk sebagai lahan untuk budidaya cabai. *Green house* merupakan cara budidaya kekinian sebagai upaya terbaik pengurangan penggunaan pestisida. Untuk efektifitas penggunaan *green house* ini, maka perlu adanya tambahan peralatan *smart farming* yang akan membantu petani untuk mengurangi interaksi secara langsung antara petani dengan tanaman, sehingga akan mengurangi serangan OPT pada tanaman cabai yang secara tidak sengaja pada saat adanya kontak antara tanaman dengan petani/petugas yang mengelola *green house*.

Pada penelitian [1] telah dihasilkan kesimpulan bahwa pada penelitian menggunakan modul Mikrokontroler sebagai peralatan pengontrol peralatan fertigasi untuk memberikan cairan pupuk dan air untuk tanaman di lahan pertanian terbuka (*open field*) dan hanya bersifat *prototype*. Dalam implementasinya, juga tidak spesifik untuk jenis tanaman yang dapat menggunakan sistem ini serta jenis pupuk apa yang digunakan, yang pada umumnya untuk sistem fertigasi menggunakan pupuk cair.

Pada penelitian ini berfokus untuk mengimplementasikan *sistem smart farming* untuk tanamana cabai yang di tanam pada area tertutup (*green house*) untuk meminimalisir gangguan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) sehingga dapat mengurangi

penggunaan pestisida yang berlebihan dengan menggunakan pupuk organik cair.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dilakukan [2] telah menunjukkan bahwa pengembangan instalasi fertigasi di Dusun Pudak, Kelurahan Beji, efektif dalam mengurangi penggunaan air untuk penyiraman tanaman. KWT Pelangi, kelompok petani lokal, sudah menawarkan berbagai produk seperti beras organik dan olahan buah naga. Oleh karena itu, tim KKN-T IPB di Kelurahan Beji memilih Dusun Pudak sebagai fokus proyek mereka, dengan tujuan untuk memastikan keberlanjutan dan memungkinkan KWT Pelangi mengelola monitoringnya. Sistem fertigasi telah selesai dibangun, dengan 50 pot terpasang. Keberhasilan program ini adalah bahwa baik Kelompok Tani Beji (Gapoktan Beji) maupun penduduk Dusun Pudak, terutama KWT Pelangi, kini memiliki pengetahuan dan pemahaman mengenai keunggulan, cara kerja, dan pengelolaan fertigasi.

Hasil penelitian [3] ditemukan bahwa sistem kontrol fertigasi pada irigasi tetes dengan menggunakan solenoid valve yang dikendalikan secara otomatis dapat diterapkan dengan pengaturan awal waktu selama 8 menit, 10 menit, dan 21 menit, sesuai dengan kebutuhan volume air untuk tanaman bayam. Selain itu, formulasi larutan juga meningkat setiap minggunya dengan peningkatan konsentrasi awal yang ditambah dengan volume air.

Dalam Penelitian [4] ditemukan bahwa nilai ETc tertinggi sebesar 2,16 mm/hari terjadi pada awal fase generatif. Rata-rata debit tetesan adalah sebesar 137,685 mm³/detik, dan sistem dioperasikan selama 0,84 jam/hari untuk memenuhi kebutuhan air tanaman cabai. Namun, jika dilihat dari tiga parameter kelayakan, sistem masih belum memenuhi standar yang ditetapkan. Hanya efisiensi penyaluran yang sesuai dengan nilai standar sebesar 91,49%, sedangkan keseragaman

(76,97%) dan efisiensi irigasi (74,37%) belum mencapai nilai standar yang ditetapkan lebih dari 90%. Hal ini disebabkan oleh perbedaan head dan panjang saluran yang berbeda-beda, sehingga tekanan dalam saluran tidak seragam, yang mengakibatkan variasi debit tetesan.

Selanjutnya, penelitian [5] diperoleh kesimpulan bahwa hasil terbaik dalam pemberian konsentrasi pupuk limbah ikan pada tinggi tanaman cabai dengan menggunakan sistem fertigasi adalah 5 ml/liter, sedangkan untuk jumlah daun tanaman adalah 10 ml/liter. Namun, data yang diperoleh tidak menunjukkan signifikansi atau pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi dan jumlah daun tanaman cabai (*Capsicum annum L.*).

Dalam penelitian [6] digunakan pompa irigasi sprinkle pada tanaman untuk pengaturan jarak jauh lahan pertanian. Pompa ini dioperasikan berdasarkan data kelembapan tanah yang dikumpulkan melalui aplikasi berbasis smartphone bernama SMARKLE. Hal ini akan memberikan kemudahan bagi petani dalam memantau lahan pertanian mereka dari jarak jauh, serta mengontrol pertumbuhan tanaman, khususnya cabai, dengan baik. Selain itu, sistem ini juga memberikan dampak pada alat yang efektif, efisien, dan mudah digunakan serta dikendalikan oleh siapa pun. Dalam percobaan yang telah dilakukan pada lahan seluas 6m² dengan menggunakan aki 60 A dan 6 sensor, didapatkan data dari 3 percobaan dengan rata-rata nilai 25,30, yang menyebabkan pompa otomatis aktif. Dengan nilai rata-rata tersebut, kondisi tanah dapat dikategorikan sebagai basah.

2.2 Smart Farming

Pertanian pintar atau *smart farming* adalah implementasi dari industri 4.0 yang mengintegrasikan perangkat elektronik dan teknologi informasi dalam sistem pertanian. Tujuan dari konsep ini adalah menciptakan sistem yang produktif dan efisien, meningkatkan produktivitas, nilai tambah, daya saing, dan keuntungan secara berkelanjutan. Dalam *smart farming*, pendekatan sistem digunakan dengan

memperhatikan Input, Proses, dan Output. Salah satu aspek penting dalam penerapan konsep ini adalah konektivitas internet dan digitalisasi data melalui Internet of Things (IoT). Secara garis besar konsep *framework* dari sistem pengelolaan presisi atau *smart farming* memiliki:

- a. *Positioning System*
- b. *Sensing System*
- c. *Information Management*
- d. *Precise Application*

Dimana dalam implementasi *precise application* dengan pendekatan penerapan *variable rate technology, robotic, control sistem* serta penggunaan *actuator* terpadu.[7]

2.3 Cabai

Sejenis sayuran yang mempunyai rasa pedas. Cabai mengandung senyawa kimia yang dinamakan *capsaicin* (8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide). [8]

Selain itu, terdapat pula berbagai senyawa yang memiliki kesamaan dengan *capsaicin* yang disebut *capsaicinoids*. Buah cabai memiliki bentuk garis lanset dan memiliki warna merah cerah. Daging buahnya terdiri dari keping-keping yang tidak berair, sedangkan bijinya berjumlah banyak dan terletak di dalam rongga buah.

2.4 Greenhouse

Greenhouse atau rumah kaca adalah struktur buatan manusia yang dirancang khusus untuk mengendalikan lingkungan tumbuh tanaman. Greenhouse umumnya terbuat dari bahan transparan, seperti kaca atau plastik, yang memungkinkan cahaya matahari masuk dan menjaga suhu di dalamnya. Tujuan utama dari menggunakan greenhouse adalah untuk menciptakan kondisi mikro lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Dalam greenhouse, suhu, kelembaban, pencahayaan, dan ventilasi dapat diatur dan dikendalikan secara lebih baik dibandingkan dengan pertumbuhan tanaman di lingkungan luar.

2.5 Sistem Fertigasi

Sistem fertigasi adalah metode pemberian nutrisi atau unsur hara bagi tanaman melalui irigasi sprinkler, tetes dan metode penyiraman lainnya. [9] Nutrisi atau unsur hara diberikan secara bersamaan dengan aliran air irigasi melalui jaringan pipa irigasi. Venturimeter terdiri dari pipa dengan penampang yang berbeda, dan setiap pipa dilengkapi dengan tabung di bagian atasnya untuk mengukur tekanan. Pipa ini merupakan saluran tertutup yang digunakan untuk mengalirkan fluida. Pipa PVC jenis ini umumnya digunakan untuk mengalirkan fluida yang bersifat korosif.

2.6 Selang Irigasi

Selang irigasi ini merupakan komponen penting pada perancangan teknik irigasi tetes. Pada penelitian ini selang irigasi (drip irrigation) dilubangi pada bagian atas dengan pertimbangan menghindari tertutupnya emitter.[10]

2.7 Emitter

Emitter merupakan alat yang digunakan dalam sistem irigasi tetes untuk menyampaikan air dengan lambat dan merata ke area akar tanaman. Biasanya, emitter ini terhubung dengan pipa lateral atau dipasang pada pipa irigasi dengan menggunakan fitting khusus. Emitter didesain dengan memiliki lubang-lubang kecil atau saluran-saluran sempit yang mengatur aliran air secara perlahan. Mereka umumnya terbuat dari bahan plastik yang tahan terhadap cuaca dan korosi, seperti polietilena atau polipropilena. Terdapat berbagai jenis dan model emitter, termasuk emitter tetes individu, emitter strip panjang, dan emitter dengan bentuk cetakan yang menempel pada pipa irigasi.

III. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan melalui 2 (dua) tahapan agar diperoleh hasil yang baik. Adapun 2 (dua) tahapan tersebut akan kami jelaskan melalui penjelasan sebagai berikut:

3.1 Perancangan *Sistem Smart Greenhouse*

Perancangan Sistem *smart greenhouse* bertujuan untuk menghadirkan sistem budidaya dalam *greenhouse* yang efektif dan efisien. Sistem ini dibangun dengan komponen sistem yaitu:

- a. Modul utama /Mikrokontroler Haiwell
Modul ini digunakan untuk pengontrolan dan pengendalian jarak jauh terhadap sistem fertigasi baik menggunakan sarana Wifi maupun internet. Perangkat ini akan mengendalikan sistem melalui *power logic control (PLC)* yang terinstal dalam sistem fertigasi.



Gambar 1. Modul utama

- b. Modul PLC

Modul ini digunakan untuk mengatur kinerja komponen sistem fertigasi tanaman yang meliputi jadwal pemupukan dan pemberian sinyal pengatur valve (selenoide) agar membuka dan sinyal ke pengatur *switch* pompa berupa *Relay* yang terdapat panel kelistrikan sehingga pada saat jadwal yang telah ditentukan sistem dapat memberikan cairan fertigasi untuk dialirkan ke masing-masing tanaman.



Gambar 2. PLC

- c. Tangki Utama

Tangki utama terdiri dari 2 tangki yang diinstall secara paralel dengan ukuran 1000 L dengan tujuan untuk efisiensi penggunaan tenaga listrik

yaitu pompa air tidak selalu hidup saat jadwal penyiraman dijalankan. Suplai air untuk tanaman yang ada dalam *greenhouse* dapat terpenuhi dalam sekali pengisian tangki utama tersebut.



Gambar 3. Tangki utama

- d. Pompa Pendorong, digunakan untuk memberikan dorongan cairan fertigasi dari tangki penampungan utama agar masing - masing pipa lateral agar memiliki tekanan yang sama sampai pada bagian pipa lateral yang paling jauh dari tangki.
- e. Filter utama, Digunakan untuk menyaring air dari sumber mata air (sumur) sebelum masuk ke dalam tangki penampungan utama.
- f. Katup pengendali, digunakan untuk mengendalikan buka tutup saluran distribusi cairan fertigasi yang akan diberikan untuk setiap tanaman.



Gambar 4. Pompa, Katup pengendali dan Pipa Utama

- g. Pipa utama (*main line*), fungsi pipa ini adalah untuk mengalirkan air dari sumbernya ke pipa pembagi. Biasanya, pipa ini terbuat dari bahan PVC (polyvinyl chloride) dengan diameter antara 75 hingga 250 mm. Pipa ini dapat dipasang di atas maupun di bawah permukaan tanah.

- h. Pipa pembagi (manifol, sub-main), Fungsinya adalah untuk mendistribusikan air yang mengalir dari pipa utama ke pipa-pipa lateral. Komponennya meliputi filter dengan kehalusan yang lebih tinggi dan katup pengendali. Biasanya, pipa ini terbuat dari bahan PVC (polyvinyl chloride) dengan diameter antara 50 hingga 75 mm.
- i. Pipa lateral, pada umumnya pipa ini terbuat dari pipa PE yang berfungsi sebagai tempat dipasangnya alat aplikasi yang terdiri dari penetes (emitter), dan memiliki diameter 8-20 mm.
- j. Alas *Greenhouse*, dapat berupa plastik yang digunakan sebagai penutup permukaan tanah di dalam greenhouse. Tujuannya adalah untuk mencegah bakteri yang ada di tanah agar tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman di dalam greenhouse. Selain menggunakan plastik sebagai pembatas antara tanaman dan tanah di dalam greenhouse, kita juga dapat menambahkan dudukan tanaman sebagai alas untuk setiap tanaman. Hal ini bertujuan untuk menjaga jarak antara tanaman dan tanah, sebagai tindakan pencegahan apabila plastik pembatas mengalami kerusakan.

Gambar 5. Alas *greenhouse*

- k. Emitter, berupa komponen penetes yang digunakan untuk meneteskan cairan fertigasi ke setiap tanaman.



Gambar 6. Emitter

- l. Panel Kelistrikan
Panel ini berisi relay, MCB dan komponen komponen lain yang berfungsi untuk memberikan suplai kelistrikan terhadap komponen sistem fertigasi.



Gambar 7. Panel Kelistrikan

- m. Sensor
Beberapa sensor yang digunakan dalam sistem *smart farming* adalah:
- Sensor suhu udara, untuk mendeteksi suhu udara di dalam *greenhouse*.
 - Sensor Kelembapan udara, untuk mendeteksi kelembapan udara di dalam *greenhouse*.
 - Sensor intensitas Cahaya, untuk mendeteksi banyak sedikitnya intensitas cahaya matahari di dalam *greenhouse*.
 - Sensor pH media dan air
 - Sensor kepekatan Nutrisi (ppm)



Gambar 8. Sensor suhu udara, kelembapan udara

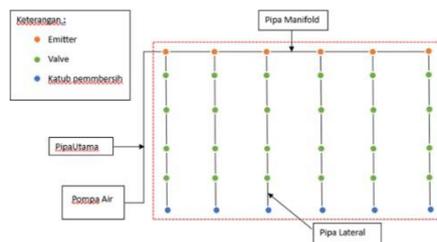


Gambar 9. Sensor Kepekatan Nutrisi

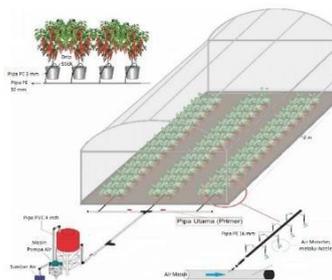
1. Penyusunan Sistem Fertigasi

Pada tahap ini dilakukan penyusunan komponen utama dan pendukung sistem fertigasi yang ditempatkan di dalam *green house*. Modul utama dan komponen kelistrikan, seperti MCB, *Relay* dan komponen lainnya yang telah tersusun di dalam panel diletakkan dalam ruangan terpisah, yang bersebelahan dengan *greenhouse* agar memudahkan apabila dilakukan pemeliharaan /*maintenance* sehingga tidak mengganggu terhadap proses budidaya tanaman cabai yang berada di dalam *greenhouse*.

Pipa disusun mengikuti pola penempatan tanaman secara berjajar untuk memudahkan pengawasan dan pemeliharaan apabila terjadi gangguan sistem fertigasi. Dalam ilustrasi berikut dapat kami gambarkan instalasi peralatan komponen sistem fertigasi.



Gambar 10. Instalasi Emiter dan Pipa Distribusi



Gambar 11. Perancangan Sistem Fertigasi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam setiap budidaya memiliki tujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Hal ini

tercermin dari hasil tanaman yaitu buah tanaman yang melimpah dan memiliki kemanfaatan dengan resiko kesehatan minim konsumen. Untuk itu Keberhasilan budidaya cabai dalam *greenhouse* tidak hanya diukur dari keberhasilan implementasi sistem fertigasi saja namun terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan diantaranya:

- Pemilihan material yang baik dalam pembuatan *greenhouse*.
- Pemilihan bibit yang tersertifikasi sehingga dapat menghasilkan buah yang bagus dan sehat.
- Pemilihan media tanam yang bagus dan bebas kontaminan.
- SDM pengelola *greenhouse* yang memiliki pengetahuan yang memadai.
- Pemeliharaan dan perawatan tanaman yang intensif.

Untuk itu, maka tahapan penanaman cabai dalam *greenhouse* adalah sebagai berikut:

1. Pembangunan *Greenhouse*

Pembangunan *greenhouse* dilakukan dengan memilih model seperti layaknya rumah dengan bahan pilihan untuk pembuatan struktur bangunan.

Material utama dari *greenhouse* ini adalah Besi Galvanis dengan ketebalan 2 mm dan diameter 2 inch. Sementara untuk penutup bagian atas adalah plastik UV dengan kualitas yang baik sehingga mampu bertahan lebih dari 10 tahun. Pada bagian sisi *greenhouse* menggunakan bahan jaring benang yang rapat untuk mendapatkan sirkulasi udara yang baik dalam *greenhouse*.



Gambar 12. *Greenhouse*

2. Penyemaian Benih Cabai

Bibit cabai yang dipilih untuk disemai adalah bibit cabai berkualitas yang bersertifikat agar menghasilkan buah yang

melimpah dan bebas dari penyakit. Bibit cabai disemaikan sampai dengan umur 25 sampai dengan 30 hari tergantung perkembangan bibit yang disemai dan kesiapan media tanam.



Gambar 13. Persemaian Cabai

3. Pembuatan Media Tanam

Pembuatan media tanam untuk budidaya cabai dalam *greenhouse* yang menggunakan Sistem Fertigasi pada umumnya tidak menggunakan media tanah. Hal ini dengan berbagai pertimbangan bahwa media tanam yang digunakan harus bersih dari residu pupuk dan pestisida serta mikroorganisme pengganggu tanaman yang terbawa saat pembuatan media tanam. Selain dengan pertimbangan tersebut, Tanah juga lebih cepat padat sehingga nutrisi makanan tidak dapat terserap dengan baik. Untuk itu penggunaan tanah sangat tidak dianjurkan untuk digunakan selain dengan alasan tersebut. Untuk mendapatkan tanaman yang baik dan menghasilkan buah yang optimal, maka diperlukan media tanam yang gembur, bebas dari jamur dan bakteri. Untuk media tanam yang paling tepat digunakan dalam budidaya cabai dalam *greenhouse* adalah menggunakan sekam bakar atau serbuk sabut kelapa (cocopit).



Gambar 14. Sekam Bakar



Gambar 15. Cocopit

4. Pemasangan Peralatan Fertigasi

Pemasangan sistem fertigasi dilakukan dengan memasang komponen sistem fertigasi seperti Hiwel IOT Cloud HMI, Hiwell PLC, tandon air, pompa pendorong, pipa manifold, pipa lateral, sensor suhu dan kelembaban udara, sensor kepekatan nutrisi. Perangkat utama dan perangkat kelistrikan disusun dalam satu panel yang diletakkan di ruangan terpisah dengan penempatan tanaman. Lokasi penempatan panel menjadi satu dengan penempatan bak penampungan air (torn air), pompa pendorong dan sensor-sensor. Peralatan fertigasi lainnya terpasang di lokasi penempatan tanaman yaitu pipa manifold, pipa lateral, valve pada setiap baris tanaman dan drip stick yang terpasang pada setiap tanaman.



Gambar 16. Instalasi Panel, modul PLC dan IOT Cloud HMI

Beberapa pengaturan yang perlu diperhatikan agar sistem fertigasi dapat bekerja dengan baik adalah dengan melakukan serangkaian percobaan dan pengamatan agar sistem dapat memenuhi

kebutuhan nutrisi dan kebutuhan minimum air untuk tanaman cabai.

Pada implementasi sistem fertigasi ini kami telah melakukan pengamatan bahwa dengan menggunakan:

- a. Pipa utama berdiameter 250 mm,
- b. Pipa manifold berdiameter 75 mm;
- c. Pipa lateral berdiameter 10 mm;

sistem akan meneteskan sebanyak 0,3 L air selama 18 menit. Selanjutnya agar cairan fertigasi tidak terbuang menguap, maka perlu diatur volume pemberian cairan fertigasi secara terjadwal yaitu sistem akan mengalirkan cairan fertigasi sebanyak 6 kali dengan interval waktu selama 3 menit untuk setiap kali penyiraman. Penempatan *Emitter* atau penetes harus tepat pada perakaran tanaman sehingga memungkinkan tidak banyak cairan fertigasi yang terbuang.

Pemberian jumlah nutrisi yang tepat akan sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pemberian nutrisi dilakukan dengan sistem fertigasi diberikan berdasarkan usia tanaman dengan perincian sebagai berikut:

- a. Umur 1 hst s.d 7 hst dengan tingkat kepekatan 750 ppm.
- b. Umur 8 hst s.d. 14 hari dengan tingkat kepekatan sebanyak 1000 ppm.
- c. Umur 15 hst s.d. 21 hari dengan tingkat kepekatan sebanyak 1500 ppm.
- d. Umur 21 hst s.d. 30 hari dengan tingkat kepekatan sebanyak 2000 ppm.
- e. Umur 31 hst s.d. sampai masa panen dengan tingkat kepekatan sebanyak 2500 Ppm.

5. Penanaman Bibit Cabai

Penanaman Bibit cabai dilakukan dengan cara memindahkan bibit cabai yang telah berumur 25 hss sampai dengan 30 hss tergantung kondisi tanaman dan lingkungan persemaian. Pemindahan dilakukan dengan sangat

hati-hati agar tanaman dapat segera menyesuaikan dengan lingkungan tumbuh yang baru. Setelah tanaman berumur 25 hst, perlu segera dipasang air sebagai sarana untuk membantu tanaman cabai agar tetap berdiri tegak dan postur tanaman dapat terjaga saat masa vegetatif maupun generatif.



Gambar 17. Pemindahan tanaman cabai



Gambar 18. Implementasi Peralatan Fertigasi

6. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman perlu dilakukan untuk menjaga tanaman dari bakteri, jamur dan OPT lainnya. Adapun serangan OPT yang sering terjadi pada tanaman cabai adalah:

- a. Serangan umum oleh OPT antara ulat grayak, trips, lalat buah dan lain-lain. Hal ini dapat ditanggulangi dengan penyemprotan *insectisida*.
- b. Serangan oleh bakteri dan cendawan biasanya dikenal dengan serangan busuk akar, patek, layu fusarium, busuk daun dan bercak daun. Hal ini dapat diatasi dengan menyemprotkan fungisida dan bakterisida.

Berdasarkan pengamatan kami, sistem fertigasi telah berfungsi dengan baik dan tanaman mendapatkan nutrisi dan air yang

cukup. Berdasarkan pengukuran yang kami lakukan dengan menggunakan *pressure gauge* pada setiap ujung barisan tanaman, didapatkan informasi bahwa pada setiap ujung baris tanaman mempunyai tekanan air yang sama besar, sehingga dapat dipastikan setiap tanaman mendapat nutrisi dan air dengan volume yang sama. Dengan pemberian nutrisi dan air yang cukup, pemeliharaan terhadap tanaman juga dilakukan dengan intensif diharapkan setiap tanaman memiliki pertumbuhan yang baik dan merata sehingga usaha budidaya yang dilakukan dapat menghasilkan buah yang optimal dan melimpah.

V. PENUTUP

Kesimpulan

Budidaya tanaman cabai akan menghasilkan buah yang optimal dan hasil yang melimpah apabila dilakukan dengan cara yang baik dan benar. Pemberian nutrisi dan air yang cukup sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai. Berdasarkan penelitian kami, dengan menggunakan sistem fertigasi yang terintegrasi dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sistem fertigasi yang telah diimplementasikan juga semakin memudahkan petani dalam mengontrol sistem penyiraman dan pemberian nutrisi tanaman karena sudah dilengkapi dengan modul IOT berupa Haiwell IOT cloud HMI yang dapat dikontrol secara *remote* baik menggunakan jaringan Wifi maupun internet. Dengan penggunaan modul tersebut akan mengurangi interaksi manusia (pengelola) dengan tanaman, sehingga akan mengurangi serangan OPT (jamur, cendawan, bakteri) yang terbawa melalui anggota tubuh, pakaian yang tidak disterilkan saat memasuki *greenhouse*. Dan yang lebih penting lagi adalah proses pemanenan dilakukan pada saat yang tepat dan pemeliharaan buah cabai pasca kegiatan

pemanenan juga turut menentukan hasil budidaya cabai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. H. Rosma, D. Y. Sukma, and I. M. Solihin, "Otomatisasi Sistem Fertigasi Tetes untuk Tanaman Berbasis Mikrokontroler," *J. Tek. Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 34–41, 2021, doi: 10.15294/jte.v13i1.131123.
- [2] F. A. Jabbar and N. Purnaningsih, "Diseminasi Instalasi Fertigasi (Irigasi Tetes) Guna Menghemat Penggunaan Air untuk Pertanian di Kelurahan Beji," *J. Pus. Inov. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 90–97, 2022, doi: 10.29244/jpim.4.2.90-97.
- [3] A. Fajar, S. H. Abdullah, and A. P. Priyati, "Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Sistem Kontrol Fertigasi Dengan Irigasi Tetes," *J. Agrotek UMMat*, vol. 5, no. 1, p. 19, 2018, doi: 10.31764/agrotek.v5i1.236.
- [4] E. G. Ekaputra, D. Yanti, D. Saputra, and F. Irsyad, "Design of Drip Irrigation System for Chili (*Capsicum Annum L.*) Cultivation in Greenhouse in Nagari Biaro , District Ampek Angkek , Agam Reg.," *J. Irig.*, vol. 11, no. 2, pp. 103–112, 2017.
- [5] R. Muli, N. I. Wibowo, and A. I. Bissalam, "PENGARUH SISTEM FERTIGASI DENGAN PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH IKAN PADA PERTUMBUHAN TANAMAN CABAI (*Capsicum annum. L.*)," *Agroscience (Agsci)*, vol. 11, no. 1, p. 58, 2021, doi: 10.35194/agsci.v11i1.1574.
- [6] U. Kholilah, S. P. Janitra, R. Gumay, and ..., "Rancang Bangun Sistem Irigasi Sprinkle Berbasis Iot (Internet of Things) Pada Tanaman Hortikultura," *J. Agric. ...*, vol. 2, no. 2, pp. 28–36, 2021, [Online]. Available: <http://jos.unsoed.ac.id/index.php/jaber/article/view/4851%0Ahttp://jos.unsoed.ac.id/index.php/jaber/article/download/4851/2699>
- [7] S. Adi Wibowo, D. R. Rudhistiar, and K. Ardi Widodo, "Implementasi Low Cost Smart Farming Dalam Penangkaran Burung Kicau," *J. Mnemon.*, vol. 5, no. 1, pp. 72–79, 2022, doi:

- 10.36040/mnemonic.v5i1.4435.
- [8] A. Ghofur, "Expert Sistem Mendeteksi Hama Pada Tanaman Cabai Menggunakan Metode Certainty Factor," *NJCA (Nusantara J. Comput. Its Appl.*, vol. 4, no. 2, p. 127, 2019, doi: 10.36564/njca.v4i2.165.
- [9] G. M. Bonde, M. E. I. Najoan, and S. D. S. Karouw, "Online Guidance System Design for Smart Greenhouse," *J. Tek. Inform.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–6, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/31995>
- [10] M. Muanah, K. Karyanik, and E. Romansyah, "Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Penerapan Teknik Irigasi Tetes Pada Lahan Kering," *J. Agrotek Ummat*, vol. 7, no. 2, p. 103, 2020, doi: 10.31764/jau.v7i2.3128.

Hak Cipta

Semua naskah yang tidak diterbitkan, dapat dikirimkan di tempat lain. Penulis bertanggung jawab atas ijin publikasi atau pengakuan gambar, tabel dan bilangan dalam naskah yang dikirimkannya. Naskah bukanlah naskah jiplakan dan tidak melanggar hak-hak lain dari pihak ketiga. Penulis setuju bahwa keputusan untuk menerbitkan atau tidak menerbitkan naskah dalam jurnal yang dikirimkan penulis, adalah sepenuhnya hak Pengelola. Sebelum penerimaan terakhir naskah, penulis diharuskan menegaskan secara tertulis, bahwa tulisan yang dikirimkan merupakan hak cipta penulis dan menugaskan hak cipta ini pada pengelola.