

Sistem irigasi kapiler berbasis IoT memudahkan monitoring dan mengontrol debit air penyiraman pada tanaman secara tepat. Hasil uji coba melalui sistem ini menunjukkan bahwa air yang digunakan dalam penyiraman tanaman sampai 80-95% lebih irit. Melalui sistem ini, monitoring dan kontrol pemberian air pada tanaman dilakukan melalui telepon pintar (smartphone) sehingga dapat dilakukan kapan pun dan dari manapun.

IRIGASI KAPILER BERBASIS INTERNET OF THINGS UNTUK URBAN FARMING

Penulis:

Rustan & Andi Kahfiani

ASN Penyuluh Partanian Dinas Perikanan dan Pertanian Kota Makassar

Email: feeany@yahoo.com

Program *urban farming* telah memberikan kontribusi nyata pada masyarakat, terutama dalam menarik minat untuk menanam tanaman yang bermanfaat di rumah masing-masing.

Masyarakat di perkotaan umumnya memiliki kendala waktu, lahan, sumber daya pendukung untuk bercocok tanam, seperti air. Pengoptimalan lahan untuk tanaman konsumtif, seperti hortikultura dan sayur-sayuran dapat mencukupi kebutuhan pangan harian keluarga dan memberikan penghematan atau bahkan tambahan pendapatan keluarga. Sistem irigasi kapiler berbasis *Internet of Things* (IOT) dapat dijadikan solusi yang memberikan kemudahan

dalam budi daya tanaman dan mengefisienkan waktu serta penggunaan air.

Sistem irigasi kapiler berbasis IOT terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras terdiri atas mikrokontroler dan arduino, dioda, solenoid valve, modul zigbee, sensor, serta perangkat wireless transmisi data berupa GSM 4G M2M Remote Terminal Unit. Sistem akan memberikan notifikasi secara otomatis kepada pengguna melalui *mobile apps* yang terinstal di *smartphone* pada saat penyiraman tanaman.

Sistem mampu mengalirkan air secara otomatis dan penggunaan debit air dapat terkontrol, sehingga menghemat

air. Hal ini akan mengurangi waktu dan biaya dibandingkan sistem konvensional.

SISTEM IRIGASI KAPILER

Irigasi merupakan metode yang mengatur pemenuhan kebutuhan air bagi tanaman. Namun, seringkali ketersediaan air terbatas dan tidak dapat mencukupi kebutuhan tanaman.

Penggunaan air secara efisien dalam budidaya tanaman dapat diterapkan dalam sistem irigasi yang mampu menekan kehilangan air melalui evaporasi, perkolasi, dan aliran permukaan tanpa menurunkan produktivitas. Irigasi merupakan salah satu metode dalam pemenuhan kebutuhan air bagi tanaman.



Aplikasi Irigasi Kapiler Berbasis IoT di KWT Anggrek, Kota Makassar

Fungsi dari sistem irigasi secara umum adalah untuk memenuhi kebutuhan air tanaman, dan fungsi khususnya adalah pengambilan air dari sumber (*diverting*), pengaliran air dari sumber ke tanaman atau lahan (*conveying*), pendistribusian air kepada tanaman (*distributing*) serta pengaturan, dan pengukuran aliran air (*regulating and measuring*).

Irigasi kapiler adalah jenis irigasi bawah permukaan yang dapat menghemat air. Irigasi kapiler dapat dikembangkan pada skala rumah tangga di pekarangan dan kebun-kebun kelompok wanita tani di perkotaan. Tanaman langsung mendapatkan air sesuai kebutuhannya melalui sistem irigasi bawah permukaan.

MANFAAT IRIGASI PIPA KAPILER

Permasalahan pokok pertanian pangan adalah

keterbatasan air. Air sangat dibutuhkan tanaman secara berkelanjutan, tetapi ketersediaan air kadang terbatas untuk kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan kemampuan menyediakan air dalam jumlah dan waktu yang tepat bagi tanaman.

Keterbatasan air ini mengharuskan adanya inovasi irigasi hemat air. Jika saat pertumbuhan vegetatif tanaman mengalami defisit air maka sel mengalami penghambatan pertumbuhan dan perkembangan, daun tanaman menjadi kecil yang berakibat sedikitnya hasil fotosintesis/fotosintat sehingga buah menjadi lebih kecil.

Jika defisit air terjadi setelah perluasan daun utamanya atau pada saat pengisian buah atau biji maka dapat mengakibatkan persaingan antara daun dan biji dalam pemanfaatan fotosintat yang berakibat pembentukan buah yang relatif lebih sedikit dan

ukuran buah lebih kecil serta otomatis berat dan kualitas buah juga akan menurun.

Irigasi kapiler memiliki manfaat sebagai berikut.

- Kebutuhan air pada tanaman dapat dipastikan tercukupi.
- Hemat air. Sistem ini 80-95% lebih irit air dibanding penyiraman secara konvensional.
- Efisien waktu. Penyiraman dilakukan secara otomatis, sehingga hemat waktu.
- Penyiraman dilakukan secara serentak, sehingga meminimalisasi tenaga kerja yang digunakan jika dibandingkan dengan penyiraman secara manual pada satu per satu tanaman.
- Waktu penyiraman relatif singkat, sehingga masyarakat perkotaan tetap dapat beraktivitas sesuai rutinitasnya.
- Efisien dan efektif pada kegiatan pemeliharaan tanaman, seperti pengendalian

hama dan pemupukan yang akan menurunkan biaya usahatani.

- Suplai air hanya pada zona perakaran tanaman, sehingga transpirasi dari gulma dapat diperkecil.
- Optimalisasi pertumbuhan tanaman dapat dipertahankan dengan menekan fluktuasi kelembapan tanah.
- Pemberian air yang terbatas hanya pada zona perakaran menyebabkan pertumbuhan gulma dapat ditekan di sekitar pertanaman.
- Mudah dirakit dan dapat digunakan berulang kali.

PRINSIP KERJA IRIGASI KAPILER

Prinsip kerja irigasi kapiler terletak pada kain flanel yang diletakkan ke dalam pot/

polybag yang berperan sebagai penyerap air dari pori-pori kecil untuk mengalirkan air dari pipa PVC/wadah air (*water reservoir*). Sistem irigasi kapiler mempunyai beberapa manfaat diantaranya mengurangi kehilangan air, memberikan keseragaman produksi per pot dan meningkatkan efisiensi penggunaan air. Kain flanel berperan sebagai kapiler atau perambat secara kapiler yang berupa pori-pori pada kain flanel. Kain flanel dapat digantikan dengan jenis lain, seperti benang kaos, rajut, atau sumbu kompor.

Sistem kerja irigasi kapiler, dimulai dengan potongan kain flanel yang diletakkan di dalam pipa dan selanjutnya akan menyerap air dari pipa PVC yang berfungsi sebagai wadah air (*water reservoir*). Prinsip

kerja irigasi kapiler yaitu proses penyerapan air dari bawah (sumber air dalam pipa PVC) ke atas dengan menggunakan kain flanel. Posisi kain flanel berada di tengah media tanam menyentuh perakaran tanaman. Sistem irigasi kapiler menggunakan media *porous* untuk mengalirkan air secara kapiler dari sumber air menuju media tanam.

Tanaman membutuhkan lebih banyak air dan nutrisi, sehingga kain flanel yang menyambungkan ke media tanam akan mendistribusikan air dan nutrisi yang dibutuhkan tanaman secara optimal. Melalui cara ini, tanaman mengambil air dan larutan nutrisi dari ujung-ujung kain flanel dan media tanam yang dilewati kain flanel menjadi lembap. Teknik pemasangan kain flanel pada



Aplikasi irigasi kapiler pada tanaman cabai



Irigasi kapiler dari Dinas Pertanian Yogyakarta

pot ialah dengan memposisikan kain flanel tepat di tengah *pot* yang telah dilubangi, selanjutnya pengisian media tanam ke *pot* dengan posisi kain flanel tegak lurus sepanjang setengah tinggi dari *polybag*.

Bibit tanaman diletakkan ke *polybag* dengan menyentuh bagian kain flanel tadi. Siapkan pipa PVC yang telah dilubangi sesuai jarak tanam yang dibutuhkan sepanjang 3 inci. Langkah selanjutnya, tempatkan *polybag* di atas lubang pipa PVC dan berikan penyangga berupa balok atau batu bata di kedua sisi pipa PVC.

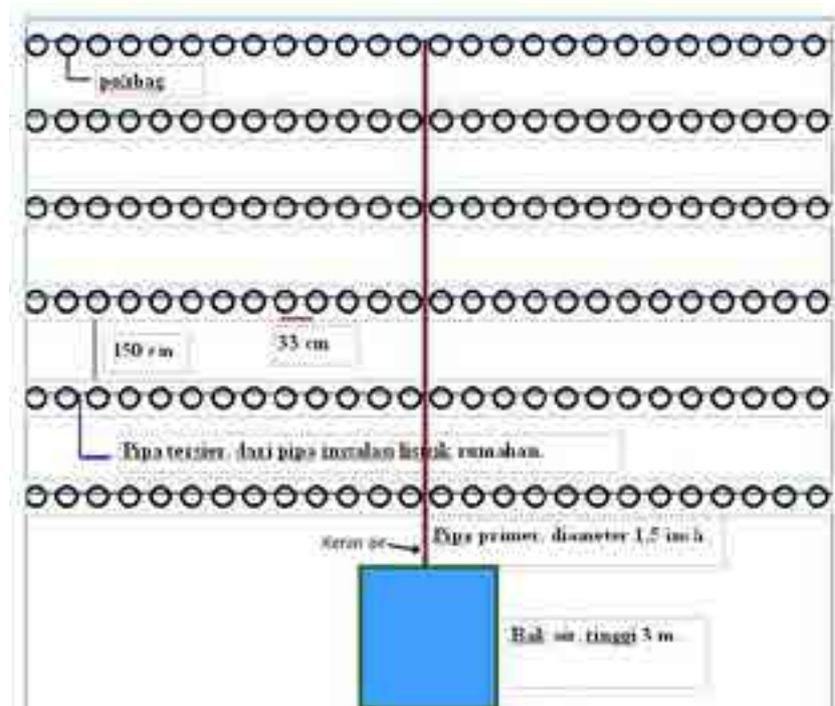
IRIGASI PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Irigasi pintar adalah sebuah rancangan inovasi teknologi modern berbentuk prototipe yang didesain sebagai solusi yang efektif dan efisien dalam

melakukan monitor dan kontrol pada sebuah sistem irigasi yang meringankan beban kerja manusia. Sensor-sensor yang diintegrasikan akan mengirimkan data untuk melaksanakan monitor melalui

suatu jaringan internet pada sistem irigasi yang terdiri atas kelembapan, suhu, cuaca, debit air yang mengalir serta ketinggian air di saluran irigasi, dan bisa melaksanakan kontrol sistem buka tutup atau menyala mati secara otomatis. Informasi dapat diterima melalui pemberitahuan *website* ataupun SMS jika sewaktu-waktu air telah cukup. Irigasi pintar sangat membantu meringankan beban kerja petani.

Sebuah infrastruktur koneksi jaringan global yakni *Coordinator and Support Action for Global RFID-Related Activities And Standarisation* mengemukakan bahwa IOT adalah suatu sistem jaringan yang mengoneksikan benda fisik dan virtual melalui suatu eksploitasi data *capture* dan teknologi komunikasi.



ilustrasi pembuatan irigasi kapiler untuk tanaman sayuran

Komponen IoT terdiri atas jaringan dan pengembangan internet. Perangkat ini menyediakan identifikasi objek, identifikasi sensor, dan kemampuan koneksi. Kemampuan koneksi menjadi dasar dalam pengembangan layanan dan aplikasi kooperatif yang independen, tingkat otonomi data *capture* yang tinggi, *event* transfer, konektivitas pada jaringan, dan juga interoperabilitas. Menurut *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* IoT adalah suatu jaringan sensor yang dihubungkan ke suatu jaringan internet.

Konsep IOT pada sistem irigasi kapiler terdiri atas tiga unsur utama, yakni debit air yang diintegrasikan pada modul sensor, koneksi internet, dan pusat data pada *server* dalam menyimpan data atau informasi dari aplikasi irigasi kapiler. Jumlah debit air yang dibutuhkan akan terkoneksi ke internet yang selanjutnya mengumpulkan data dan akhirnya menjadi "*big data*" yang dapat diolah, serta dianalisis pada mikrokontroler. Mikrokontroler adalah suatu *chip* yang berfungsi sebagai pengatur rangkaian elektronika dan umumnya dapat diatur suatu program di dalamnya.

Dari pengertian tersebut, mikrokontroler merupakan suatu *integrated circuit* yang dirancang dengan sistem yang sangat kompleks, yakni bagian mikrokontroler yang dibutuhkan sudah dibentuk menjadi kepingan, umumnya

mencakup *Central Processing Unit (CPU)*, EEPROM /EPROM/ PROM/ ROM, *Random Access Memory (RAM)*, Paralel dan Serial, *Timer* dan *Interrupt Controller* yang berperan sebagai pengatur rangkaian elektronik dan biasanya dipasang program.

Mikrokontroler adalah sebuah perangkat yang berperan melaksanakan perintah-perintah yang diberikan kepadanya. Mikrokontroler merupakan bagian utama dari sebuah program komputerisasi. Program tersebut memberikan perintah pada komputer untuk mengerjakan perintah dari fungsi-fungsi tertentu dan melaksanakan tugas kompleks yang dibuat oleh pemrogram.

Desain sistem dilakukan untuk merancang sistem sesuai dengan kebutuhan sistem yang akan dibentuk sebagai solusi bagi permasalahan yang ada.

Pemrogram dapat membuat rancangan sistem dan membuat skema cara kerja sistem dalam bentuk diagram dan membuat skematik rangkaian alat atau blok diagram dari rangkaian alat yang akan digunakan. Selanjutnya, tahapan pembuatan kode yang merupakan tahapan dalam menerjemahkan hasil dari desain sistem yang telah dibuat ke dalam sebuah bahasa program yang dapat diproses oleh sebuah komputer. Pada tahapan ini, dilakukan pembuatan kode program untuk memprogram mikrokontroler sebagai pengontrol dari sensor-sensor yang akan digunakan dalam sistem irigasi pintar.

Tahapan uji coba sistem pengujian berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak untuk menghasilkan program yang valid 100% dan mengetahui keberhasilan dari program yang telah dibangun. Pada implementasi sistem ini disiapkan perangkat sistem irigasi pintar yang telah dirancang dengan mengintegrasikan beberapa sensor dan dilakukan simulasi sistem irigasi pintar dalam bentuk prototipe. Pelaksanaan pemeliharaan sistem bertujuan agar sistem dapat terus bekerja dengan baik, kalibrasi sensor-sensor dilakukan secara rutin untuk mendapatkan hasil pengukuran dan inputan secara presisi. Kegiatan pengontrolan pada mikrokontroler bertujuan agar perangkat terus bekerja dengan baik dan benar.

Perangkat irigasi pintar kapiler memiliki sensor yang terhubung pada mikrokontroler Wemos D1 mini, yakni sensor ketinggian air yang berfungsi sebagai sensor untuk menghitung debit air yang diisikan pada irigasi kapiler. Kemudian pada perangkat irigasi pintar dibenamkan servo dan modul gsm sebagai alat kontrol irigasi kapiler. Servo berperan sebagai motor penggerak untuk menyala-matikan sesuai debit air yang dibutuhkan secara otomatis.

Monitoring irigasi pintar kapiler jarak jauh sebagai kontrol dan monitor melalui sensor yang terpasang pada sistem *smart* irigasi akan terkoneksi dengan jaringan

internet. Sensor akan mengirimkan data melalui jaringan internet secara tepat waktu. Aktivitas *controlling* dan *monitoring* dapat dilakukan oleh pengguna pada alamat *website* yang telah dibuat. Pengguna dapat mengakses server/*website* pada sistem *smart* irigasi. Setiap pengguna diharuskan memiliki nama pengguna (*username*) dan kata sandi yang telah terdaftar pada sistem saat akan mengaksesnya melalui *smartphone*. Jika pengguna (*user*) berhasil masuk ke aplikasi (*login*) maka pengguna akan diarahkan ke halaman *dashboard* yang terdiri dari beberapa panel-panel yang menyajikan data dari sensor-sensor yang ada pada sistem *smart* irigasi.

APLIKASI IRIGASI KAPILER PINTAR BERBASIS IOT DI KOTA MAKASSAR

Kegiatan budi daya tanaman cabai di kebun Kelompok Wanita Tani (KWT) Anggrek telah dapat dikontrol secara otomatis melalui irigasi kapiler pintar berbasis IOT. Perangkat utamanya adalah Node MCU yang dilengkapi Wifi. Hal ini memudahkan para ibu anggota KWT dalam mengontrol dan memonitor debit air secara nirkabel. Untuk menyalakan pompa, mereka dapat memakai Google Assistant dan Modul Relay. Modul *relay* merupakan saklar/*switch* yang dioperasikan secara elektromagnetik dan terhubung ke pompa air. Sistem

IOT dapat melakukan monitor dan kontrol yang efektif dan efisien karena tidak terkendala dengan jarak. Pengisian debit air pada pipa PVC secara otomatis akan menyala setiap 2-3 hari sekali. Jika terjadi hujan dalam beberapa hari maka pengisian air pada pipa PVC dapat berlangsung pada interval 4 - 5 hari menggunakan pipa PVC 2,5 inci.

Pemanfaatan sistem dalam kegiatan *urban farming* dapat dijadikan sebagai suatu program peningkatan produktivitas pertanian yang maju, mandiri, dan modern.



Perangkat aplikasi irigasi kapiler berbasis IoT di KWT Anggrek, kota Makassar



Kegiatan panen urban farming di KWT Anggrek Kota Makassar