

PENGOLAHAN BUDIDAYA TANAMAN HIDROPONIK DENGAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS

Indra Sari Kusuma Wardhana, Denny Boesrony dan Wishnu Kurniawan
STMIK Jakarta STI&K
Jl. BRI No.17, Radio Dalam, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12140
{indraskw, d3boes, wishnu_kur}@gmail.com

ABSTRAK

Pengolahan lahan pertanian idealnya menggunakan lahan luas namun seiring dengan pesatnya pembangunan, ketersediaan lahan menjadi hambatan utama melakukan aktifitas pertanian di perkotaan. Untuk mengatasinya, saat ini mulai dikembangkan pertanian dengan metode budidaya tanaman hidroponik, yang menggunakan lahan lebih sedikit dengan media tanam air. Kendala yang sering ditemukan saat melakukan pertanian hidroponik adalah perlu secara rutin memeriksa kualitas air, yaitu unsur TDS (Total Dissolved Solid), kadar keasaman juga suhu air serta suhu udara, yang menjadi kunci budidaya tanaman hidroponik agar dapat berhasil baik. Pada penelitian ini akan dilakukan budidaya tanaman dengan media hidroponik menggunakan teknologi Internet of Things dengan sensor-sensor yang digunakan sebagai alat bantu pengamatan terhadap batasan/benchmark yang diperlukan dalam budidaya tanaman hidroponik.

Kata Kunci : *Budidaya, Tanaman, Hidroponik, Internet of Things*

PENDAHULUAN

Internet of Things merupakan konsep baru yang saat ini sedang berkembang seiring dengan perkembangan dunia computer disamping cloud computing yang keduanya merupakan dasar generasi baru dari industry teknologi informasi.

Konsep Internet of Things (IoT) menurut Rekomendasi ITU-T Y.2060 [1] didefinisikan sebagai sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi dan dampak sosial.

Pemahaman dari definisi Internet of Things dapat dilihat dari dua kata "Internet" dan "Things". Dimana "Internet" sendiri didefinisikan sebagai sebuah jaringan komputer yang menggunakan protocol-protokol internet (TCP/IP) yang digunakan untuk berkomunikasi dan berbagi informasi dalam lingkup tertentu, sementara "Things" dapat diartikan sebagai objek-objek dari dunia fisik yang diambil melalui sensor-sensor yang kemudian dikirim melalui Internet[2].

Objek-objek yang telah diambil dari sensor-sensor dan dikirim melalui internet perlu disajikan ulang agar dapat dipahami oleh pengguna (stakeholder), dan agar dapat memudahkan model penyimpanan serta pertukaran informasi, diperlukan adanya

Teknologi Semantic, yang karenanya, untuk mewujudkan Internet of Things diperlukan 3 komponen pendukung yakni Internet, Things dan Semantic[3].

Data dari hasil beberapa alat pemantauan (sensor) yang dikirim melalui internet akan disimpan dan umumnya menggunakan metode big data. Menurut Dumbill [2], Big Data adalah data yang melebihi proses kapasitas dari kovensi sistem database yang ada. Data terlalu besar dan terlalu cepat atau tidak sesuai dengan struktur arsitektur database yang ada. Untuk mendapatkan nilai dari data, maka harus memilih jalan alternatif untuk memprosesnya.

Pada budidaya tanaman hidroponik disamping pengukuran pH, juga memerlukan kondisi lingkungan dan sumber air yang stabil, disamping kebutuhan unsur hara dalam hal ini pupuk yang diperlukan untuk menjaga kualitas tumbuh kembang budidaya tanaman hidroponik.

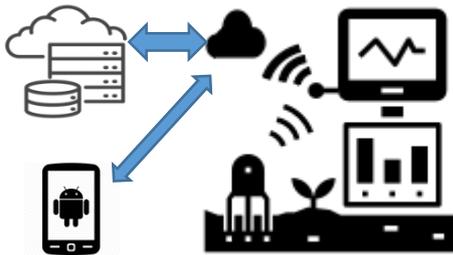
Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam budidaya tanaman hidroponik adalah tingkat keasaman/PH dari media tanam, disamping tingkat TDS (*Total Dissolved Solid*) yaitu tingkat/kadar kepadatan zat yang terlarut dalam air [4].

Penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang budidaya

tanaman hidropodik dengan teknologi internet of things yang membuat rancang bangun instrumen pengukuran dan pengontrolan pH yang dapat menjaga kestabilan pH larutan nutrisi[5].

Penggunaan Internet of Thing pada budidaya tanaman hidroponik pada penelitian ini direncanakan akan dilakukan dengan menggunakan sensor-sensor melakukan pemantauan faktor-faktor yang mendukung kondisi tumbuh kembang tanaman dan pemberian tambahan suplemen baik air maupun kelembaban selain pengurangan tingkat keasaman (pH) yang dapat berakibat buruk bagi tanaman.

Setelah sensor-sensor melakukan pemantauan, akan dilakukan analisa dari hasil indikator-indikator yang telah dikirim ke web database dan melakukan tindakan yang diperlukan pada budidaya tanaman hidroponik, misalnya dengan membuka solenoid pada pompa drip atau sprinkler, membuka katup untuk menetralkan keasaman tanah dan lainnya.



Gambar 1. Konsep Umum Pertanian IoT

Pada penelitian ini melakukan ujicoba pengolahan tanaman pada lahan hidroponik dalam greenhouse dengan memperhatikan kondisi suhu, kelembaban udara (*humidity*) serta kebutuhan suplemen bagi tumbuh kembang bibit yang ditanam, dalam hal ini TDS, pH dan nutrisi menggunakan sensor-sensor yang dikirim ke web server melalui Arduino.

METODE PENELITIAN

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini menggunakan metode pengamatan tumbuh kembang tanaman hidroponik dengan menggunakan beberapa perangkat sensor untuk mengetahui kondisi suhu pada udara dan pada media tanam

hidroponik, untuk tanaman kangkung dan selada, disamping itu juga menggunakan sensor pengukur pH air untuk mengetahui tingkat keasaman dari air. Selain itu, sensor lain yang digunakan adalah sensor untuk mengetahui TDS (*Total Dissolved Solid*), yaitu kandungan zat terlarut pada air. Hal-hal yang disebutkan digunakan untuk menentukan unsur hara dalam hal ini pupuk yang akan diberikan seperti terlihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Konsentrasi Pupuk untuk Jenis Tanaman [4]

NAMA SAYURAN	pH	PPM
LOBAK	6.0-7.0	840-1540
SELADA	6.0-7.0	560-840
CAULIFLOWER	6.5-7.0	1050-1400
PAK CHOI	7	1050-1400
KETIMUN	5.5	1190-1750
EGGPLANT	6	1750-2450
TOMAT	6.0-6.5	1400-3500
SAWI PAHIT	6.0-6.5	840-1680
STRAWBERRY	6	1260-1540
KANGKUNG	5.5-6.5	1050-1400
SAWI	5.5-6.5	1050-1400
KAILAN	5.5-6.5	1050-1400
BAYAM	6.0-7.0	1260-1610
BAWANG PUTIH	6.0	980-1260
SELEDRI	6.5	1260-1680
CABE	6.0-6.5	1260-1540
WORTEL	6.3	1120-1400
marjoram	6	1120-1400
Peterseli	5.5-6.0	560-1260
Peas	6.0-7.0	980-1260
Jagung manis	6	840-1680
Kentang	5.0-6.0	1400-1750
Mawar	5.5-7.5	800-1050-1750

Seperti terlihat pada tabel 1, untuk tanaman kangkung diperlukan pH antara 5,5 sampai 6 dengan konsentrasi pupuk antara 1.050 ppm -1.400 ppm, sedangkan untuk selada antara 6,0 sampai 7 dengan konsentrasi pupuk 560 ppm – 840 ppm.

Sensor yang digunakan dikendalikan dengan mikrokontroler yang merupakan instrument yang dapat mengambil data mengenai pH air, digital temperature & humidity sensor dengan stainless steel, analog TDS meter yang pada penelitian ini menggunakan Arduino mikrokontroler, sensor kelembaban tanah, sensor cahaya/LDR dan sensor suhu air. Disamping itu juga menggunakan peristaltic pump dan beberapa relay untuk mengatur elemen-elemen yang diperlukan sesuai dengan batasan indikator-indikator yang telah ditentukan.

Pemilihan penggunaan Arduino mikrokontroler pada penelitian ini karena mikrokontroler ini telah memiliki spesifikasi lengkap yang dapat memiliki

kemampuan untuk terhubung dengan berbagai sensor yang dibutuhkan pada penelitian ini, selain itu Arduino telah kompatibel dengan ESP8266 WIFI yang digunakan untuk mengirimkan data sensor ke internet. Disamping itu, dari sisi lisensi, Arduino bersifat Open Source Hardware (OSH) sehingga dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan.

Selain melakukan pengamatan pada budidaya tanaman hidroponik pada greenhouse, juga dilakukan pengamatan pada ladang yang menggunakan media tanah untuk beberapa jenis tanaman, yaitu: cabai, labu, jagung, tomat dan terong. Pengamatan tumbuh-kembang pada ladang dengan media tanah dengan memperhatikan kondisi temperature ladang dan pengaktifan pompa irigasi drip dan sprinkler untuk menurunkan suhu udara dan menambah kelembaban (*humidity*) tanah.

Semua indikator yang didapat dari sensor-sensor tersebut, direkam pada Arduino yang selain untuk melakukan pencatatan data sensor-sensor tersebut, juga mengatur kebutuhan air pada sebagai media hidroponik pada greenhouse, serta mengatur secara otomatis solenoid pada sprinkler dan pipa drip pada ladang sesuai dengan batasan suhu udara yang telah ditentukan sebelumnya. Disamping itu, Arduino juga mengirimkan hasil pencatatan dari sensor-sensor tersebut melalui internet ke web database yang dapat diakses melalui android maupun dashboard dari desktop.

Tahap berikutnya adalah pengamatan yang dapat dilakukan secara remote melalui smartphone, pada penelitian ini menggunakan aplikasi berbasis android dengan mengambil data/informasi yang tersimpan pada web server, selain itu data dan informasi juga disajikan dalam dashboard yang dapat diakses melalui desktop yang terhubung dengan internet serta memiliki kemampuan untuk melakukan alihkendali/*override* dari batasan/*benchmark* yang telah ditentukan (*setting*) pada awal.

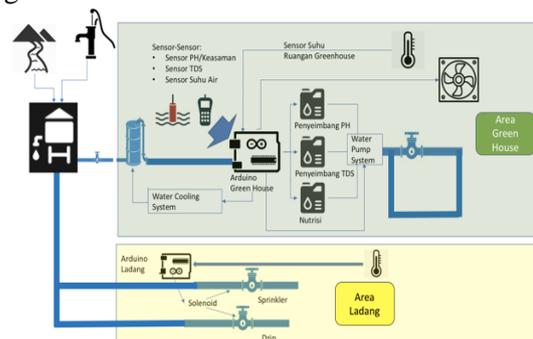
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan utamanya pada budidaya tanaman hidroponik dalam greenhouse selain melakukan pengukuran

kelembaban pada tanah ladang, dengan dua jenis media, yaitu pada greenhouse yang berukuran 5m x 10m dengan media air, disamping itu juga dilakukan pendekatan IoT pada ladang yang berukuran 40m x 50m dengan media tanah. Sumber air untuk irigasi didapat dari dua sumber, yaitu sungai dan sumur bor serta keduanya ditempatkan pada satu bak penampungan dan disalurkan ke masing-masing tempat objek penelitian, yaitu bak penampungan air pada greenhouse untuk budidaya tanaman hidroponik dan ladang, yang menggunakan sprinkle dan drip (pipa yang dilubangi untuk mengalirkan air), serta beberapa perangkat sensor untuk mengidentifikasi kondisi-kondisi yang diperlukan untuk pengembangan bibit pertanian sehingga mendapat hasil yang optimal.

Sensor-sensor yang digunakan untuk mengukur suhu air dan lingkungan, kelembaban (*humidity*), tingkat keasaman tanah (pH), TDS (*Total Dissolved Solid*), yaitu total kepadatan logam terlarut dalam air dalam part per million/ppm untuk natrium, magnesium, zat besi, sulfat serta kadar air dalam tanah. Kemudian sensor-sensor tersebut akan mengirimkan ke Arduino.

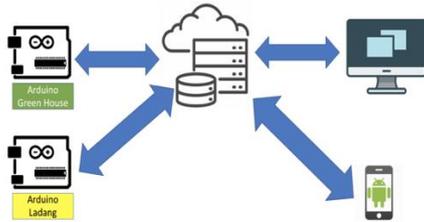
Secara umum rancangan budidaya hidroponik dengan konsep IoT pada penelitian ini dapat digambarkan seperti gambar 2 berikut.



Gambar 2. Skema Budidaya Hidroponik dengan IoT

Data-data dari sensor-sensor tersebut direkam dan dibandingkan dengan batas yang telah ditentukan, dan bila tidak sesuai dengan batas yang telah ditentukan akan mengaktifkan switch untuk melakukan penyesuaian, kemudian data-data dari

sensor sebagai hasil pengamatan dikirimkan oleh setiap arduino melalui internet ke web database agar dapat dimonitor dan dianalisa oleh petugas lapangan yang mengakses menggunakan smartphone (android) maupun dashboard desktop, sehingga kebutuhan air dan nutrisi selalu dapat disesuaikan dengan kondisi pada lahan pertanian, seperti terlihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Skema Pengolahan Data IoT

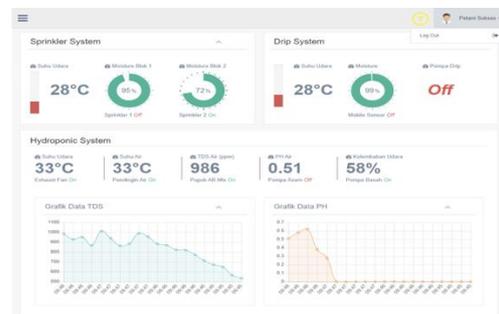
Pada gambar 3 dapat dijelaskan bahwa setiap sensor pada masing-masing Arduino dikirimkan ke database pada web server dengan menggunakan akses internet, juga dapat diakses menggunakan android atau menggunakan desktop dalam bentuk dashboard untuk melakukan pengawasan, dan memiliki kemampuan untuk mengubah batas/benchmark atau mengaktifkan switch diluar batas yang telah ditentukan sebelumnya, jika dirasa perlu untuk dilakukan.

Dari data yang dikirimkan melalui setiap sensor, akan diperiksa kesesuaian dengan batasan/benchmark untuk setiap indicator, dan kemudian akan menjadi trigger untuk switch yang terpasang pada pipa saluran irigasi (air) berupa solenoid pada ladang, baik untuk irigasi drip maupun irigasi sprinkler yang bertujuan untuk menurunkan temperature sekitar ladang dan meningkatkan kelembaban (humidity). Disamping itu data-data sensor yang diterima dari greenhouse untuk budidaya tanama hidroponik akan menjadi dasar untuk mengaktifkan pemberian beberapa kantong mineral (*jerrycan*) pada greenhouse untuk budidaya tanaman hidroponik, agar dapat menyalurkan sesuai dengan kebutuhan yang ada sesuai dengan kondisi, sebagaimana dapat dilihat dari tabel kebutuhan nutrisi dan suhu air dan udara berikut.

Tabel 2. Tabel Benchmark Indikator

Indikator	Batas
Temperatur air Greenhouse	20°C - 28°C
Temperatur udara dalam Greenhouse	20°C - 28°C
TDS air	500 ppm-1.000 ppm
pH air (Keasaman)	5 - 7
Level air pada pipa greenhouse	75% tinggi pipa
Kelembaban Tanah (<i>Soil Humidity</i>) Ladang	70% - 90%

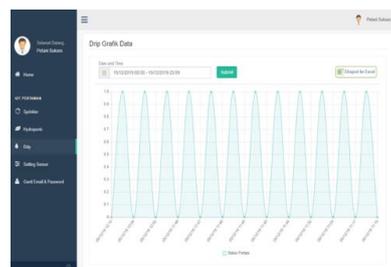
Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa sensor-sensor telah diberikan nilai-nilai batas (*benchmark*) yang nantinya akan dibandingkan dengan hasil dari pengamatan setiap sensor, bila diluar dari batas tersebut, akan memicu (*trigger*) switch terkait untuk aktif dan melakukan tindakan secara otomatis seperti terlihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Tampilan Dashboard

Pada gambar 4, terlihat bahwa kondisi suhu ruangan greenhouse terindikasi 33° C dan exhaust-fan aktif, disamping itu terpantau suhu air pada penampungan berada pada 33° C dan terindikasi system pendingin (*cooling system*) aktif, tampak juga PH terindikasi 5,8 dan pompa asam tidak aktif.

Disamping itu, juga dapat mengetahui kondisi pompa yang ada di ladang untuk metode irigasi drip dan sprinkler seperti terlihat pada gambar 5 dan gambar 6 berikut.



Gambar 5. Status Pompa untuk Irigasi Drip

Pada gambar 5 terlihat status pompa drip aktif secara otomatis dalam melakukan irigasi pada beberapa hari.



Gambar 6. Status Pompa Sprinkler

Pada gambar 6 terlihat aktifitas pompa sprinkler pada beberapa hari pengamatan.

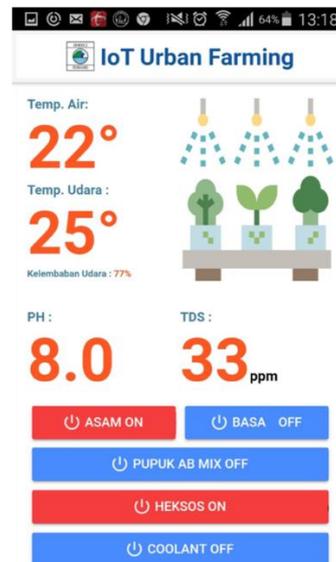
Selain melakukan pengamatan melalui desktop seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pengamatan juga dapat dilakukan melalui smartphone, dalam penelitian ini menggunakan android, seperti terlihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Dashboard Android

Seperti terlihat pada gambar 7, melalui smartphone android dapat pula melakukan pengamatan baik untuk budidaya tanaman hidroponik di greenhouse, maupun kondisi pompa irigasi baik untuk drip dan sprinkler di ladang.

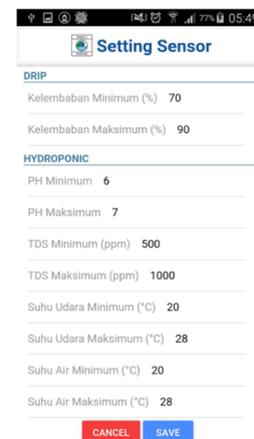
Untuk mengetahui kondisi atau status sensor-sensor yang ada pada greenhouse untuk budidaya tanaman hidroponik dapat dilakukan juga melalui android.



Gambar 8. Dashboard Hidroponik Android

Terlihat pada gambar 8, sensor-sensor yang terpasang pada greenhouse untuk budidaya tanaman hidroponik, dapat dilakukan alihkendali/override apabila diperlukan.

Selain itu, pengaturan (*setting*) ulang untuk parameter sensor-sensor yang terdapat pada greenhouse maupun yang ada di ladang untuk pengairan atau irigasi drip, dapat dilakukan melalui smartphone android seperti terlihat pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Setting Sensor pada Android

Sensor-sensor yang terpasang baik pada greenhouse untuk budidaya tanaman hidroponik maupun sensor-sensor untuk pompa yang terpasang di ladang untuk

irigasi sprinkler dan drip dapat diatur melalui aplikasi android seperti terlihat pada gambar 9.

Dengan demikian, pendekatan Internet of Things dapat membantu memantau budidaya tanaman hidroponik sehingga dapat melakukan efisiensi dari sumber daya disamping itu dengan pengamatan yang konsisten dan efektif serta efisien diharapkan dapat memberikan hasil budidaya yang optimal.

PENUTUP

Pada penelitian ini telah dapat diidentifikasi dan diketahui bahwa kondisi-kondisi temperature air, TDS air, PH dan temperature udara, serta kelembaban dapat dijaga dengan baik dengan menggunakan bantuan Internet of Things, sehingga diharapkan tumbuh-kembang tanaman hidroponik dapat menghasilkan produk hasil tanaman yang maksimal.

Kesulitan yang umum terjadi, terutama pada greenhouse untuk budidaya tanaman hidroponik adalah upaya menjaga suhu udara yang idealnya harus berada di bawah 33°C, yang memerlukan banyak exhaust-fan dan terukur dengan tepat agar kondisi suhu ruang greenhouse terjaga, terutama untuk daerah-daerah pantai yang memiliki suhu udara lebih tinggi dari pegunungan.

Disamping itu, untuk sensor TDS, terdapat plat sebagai recipient sensor, sedangkan Nutrisi dan penyeimbang PH terdapat kandungan asam tinggi, sehingga plat pada sensor TDS tidak dapat bertahan lama dan jika sudah beberapa lama akan menimbulkan kesalahan pada saat pengiriman indikator.

Perlu dilakukan penelitian dan pengamatan lebih jauh dengan menggunakan jenis tanaman hidroponik lain sehingga dapat menambah pemahaman untuk pertanian dengan berbagai macam tanaman dan hasilnya akan dapat lebih meningkatkan produktifitas dari produk pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Telecommunication Standard Sector of ITU Recommendations, *Series Y: Global Information Infrastructure, Internet Protocol Aspect and Next-Generation Networks, Overview of the Internet of things*, Y.2060 (06/2012) ITU
- [2] Sitrusta Sukaridhoto, ST.,Ph.D., *Bermain dengan Internet of Things & Big Data*, Politeknik Elektro Negeri Surabaya, 2016
- [3] Atzori, Luigi, Antonio Iera, and Giacomo Morabito. "The internet of things: A survey." *Computer networks* 54.15 (2010): 2787-2805.
- [4] Trina E. Tallei Inneke F.M. Rumengan Ahmad A. Adam, *Hidroponik untuk Pemula*, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Sam Ratulangi, Manado, 2017
- [5] Vines Ayudyana, Asrizal, *Rancang Bangun Sistem Pengontrolan pH Larutan untuk Budidaya Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things*, FMIPA Universitas Negeri Padang, *Pillar of Physics*, Vol. 12. Desember 2019, 53-60