

Sosialisasi Penerapan IoT dalam Sistem Irigasi Otomatis untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan pada Masyarakat Glumpang Tujuh - Lhoksukon Aceh Utara

Kartika^{✉1} Misbahul Jannah² Misriana³ Asran⁴ Dewiyana⁵

¹Teknik Elektro, Universitas Malikussaleh, Jl. Batam – Bukit Indah, Lhokseumawe, 24355, Indonesia,

²Teknik Elektro, Universitas Malikussaleh, Jl. Batam – Bukit Indah, Lhokseumawe, 24355, Indonesia,

³Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Indonesia,

⁴Teknik Industri, Universitas Samudra, Jl, Prof. Dr. Syarifef Thayeb, Meurandeh, Langsa, 24416, Indonesia

⁵Teknik Elektro, Universitas Malikussaleh, Jl. Batam – Bukit Indah, Lhokseumawe, 24355, Indonesia,

✉Corresponding Author: kartika@unimal.ac.id | Phone: +6281376893373

Abstrak

Pertanian adalah sektor yang sangat vital bagi kehidupan masyarakat pedesaan di Indonesia, termasuk di Kecamatan Glumpang Tujuh, Lhoksukon, Aceh Utara. Meskipun tanahnya subur, pengelolaan irigasi di daerah ini masih mengandalkan sistem tradisional yang kurang efisien, menyebabkan pemborosan air, ketidakstabilan hasil pertanian, dan peningkatan biaya. Dengan adanya tantangan ini, penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem irigasi otomatis diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan produktivitas pertanian. Teknologi ini menggunakan sensor kelembaban tanah yang dapat mendeteksi kondisi tanah secara real-time dan mengatur aliran air sesuai kebutuhan tanaman. Sistem irigasi otomatis berbasis IoT dapat mengurangi pemborosan air, menghemat biaya, serta meningkatkan hasil pertanian secara berkelanjutan. Program pengabdian masyarakat yang dilakukan di Glumpang Tujuh melibatkan edukasi dan pelatihan kepada petani tentang penggunaan teknologi ini. Hasil dari penerapan teknologi ini diharapkan dapat mendukung pertanian yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Keberhasilan program ini tidak hanya bergantung pada penerapan teknologi, tetapi juga pada keberlanjutan dan partisipasi aktif dari masyarakat, pemerintah, serta pendampingan berkelanjutan untuk memastikan manfaat jangka panjang.

Kata Kunci: Irigasi otomatis, IoT, pertanian berkelanjutan, efisiensi air, teknologi.

Pendahuluan

Permasalahan Pengabdian kepada Masyarakat

Pertanian merupakan sektor yang sangat vital bagi kehidupan masyarakat, terutama di daerah pedesaan. Di Indonesia, sektor ini bukan hanya sebagai sumber pendapatan utama, tetapi juga sebagai penopang ketahanan pangan bagi masyarakat. Salah satu daerah yang sangat bergantung pada sektor pertanian adalah Glumpang Tujuh, sebuah kecamatan yang terletak di Lhoksukon, Aceh Utara. Kecamatan ini dikenal dengan tanahnya yang subur, yang mendukung produksi padi, jagung, dan tanaman hortikultura lainnya. Namun, meskipun sektor pertanian memiliki peran yang sangat vital, banyak masalah yang masih dihadapi oleh petani di daerah ini, khususnya terkait dengan manajemen irigasi yang efisien dan keberlanjutan produksi pertanian (Hadi, Buwono, and Christanto 2023).

Di Glumpang Tujuh, sebagian besar petani mengandalkan sistem irigasi tradisional yang sudah ada sejak lama. Meskipun tanah di daerah ini subur, terbatasnya akses terhadap sistem irigasi yang memadai menghambat potensi pertanian yang ada. Sebagian besar petani di sini masih mengandalkan irigasi konvensional, seperti saluran terbuka yang bergantung pada hujan atau pengaliran air dari sungai yang seringkali tidak stabil. Sistem irigasi ini terbukti kurang efisien dalam memaksimalkan penggunaan air, baik pada musim kemarau maupun musim hujan. Sumber daya air yang ada tidak selalu terkelola dengan baik, sehingga banyak petani yang menghadapi kekurangan atau kelebihan pasokan air (Busthanul et al. 2023).

Kondisi ini semakin diperburuk oleh perubahan iklim, yang menyebabkan fluktuasi curah hujan yang sulit diprediksi. Pada musim kemarau, banyak daerah yang kesulitan mendapatkan pasokan air yang cukup untuk tanaman mereka. Sebaliknya, pada musim hujan, sebagian besar daerah pertanian terancam tergenang oleh kelebihan air yang tidak dapat dialirkan dengan cepat. Fluktuasi cuaca yang ekstrim ini sangat mempengaruhi hasil pertanian, di mana tanaman bisa mati akibat kekeringan atau kelebihan air (Sudarma and As-syakur 2018).

Pengelolaan sistem irigasi yang masih manual seringkali menambah beban kerja petani. Petani di Glumpang Tujuh harus memantau dan mengelola aliran air secara langsung dengan sistem yang tidak otomatis, seperti membuka dan menutup saluran air secara manual. Proses ini tidak hanya membutuhkan waktu yang banyak, tetapi juga sangat tidak efisien. Banyak petani yang tidak dapat memantau kondisi tanah mereka secara terus-menerus, sehingga bisa terjadi pemborosan air, terutama ketika tanaman sudah cukup terairi namun sistem irigasi masih terus mengalirkan air

(Ardiansah et al. 2018), (Astuti 2022) (Jumiati et al. 2023), (Baco et al. 2023).

Masalah lainnya adalah ketergantungan terhadap sistem irigasi yang tidak terkelola dengan baik seringkali membuat penggunaan air tidak merata di seluruh area pertanian. Beberapa bagian ladang bisa mendapatkan pasokan air yang lebih banyak, sementara bagian lain kekurangan. Kondisi ini memperburuk ketidakstabilan produksi pertanian, yang berdampak langsung pada pendapatan petani dan ketahanan pangan masyarakat setempat (Puro, Mulyo, and Balapadang 2020), (Rusmayadi, Salawati, and Suparwata 2023), (Ridayani, Alwi, and Suprianto 2023).

Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ini, sangat penting untuk mengembangkan solusi yang lebih efisien dan ramah lingkungan dalam pengelolaan irigasi di kawasan pertanian Glumpang Tujuh. Implementasi teknologi irigasi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dapat menjadi salah satu solusi yang relevan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan air, mengurangi pemborosan, dan memaksimalkan keberlanjutan produksi pertanian di kawasan ini. Dengan pemanfaatan teknologi yang lebih modern, diharapkan Glumpang Tujuh bisa mencapai hasil pertanian yang lebih optimal dan lebih berkelanjutan di masa depan (Putri et al. 2023), (K Kartika et al. 2022).

Rumusan Tujuan Pengabdian kepada Masyarakat

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat Glumpang Tujuh dalam pengelolaan sistem irigasi, tujuan dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah:

1. **Meningkatkan Efisiensi Pengelolaan Sumber Daya Air**
Menyediakan sistem irigasi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) untuk membantu petani dalam mengelola pasokan air yang lebih efisien.
2. **Meningkatkan Produktivitas Pertanian**
Melalui penerapan sistem irigasi otomatis, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pertanian dengan memastikan tanaman memperoleh air yang cukup sesuai dengan kebutuhan tanpa pemborosan.
3. **Meningkatkan Keterampilan Teknologi Petani**
Memberikan pelatihan kepada petani tentang cara penggunaan dan pemeliharaan sistem irigasi otomatis berbasis IoT, sehingga mereka dapat mengoperasikan teknologi ini dengan baik.
4. **Mendukung Pertanian Berkelanjutan**
Dengan efisiensi irigasi yang lebih baik, tujuan jangka panjang adalah untuk mendukung pertanian berkelanjutan yang dapat menjaga kelestarian sumber daya alam di wilayah ini.

Solusi yang Ditawarkan untuk Memecahkan Masalah

Kegiatan untuk mengatasi permasalahan terkait sistem irigasi yang tidak efisien di masyarakat Glumpang Tujuh, solusi yang ditawarkan adalah penerapan Sistem Irigasi Otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Solusi ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi pemborosan, dan mempermudah pengelolaan irigasi, serta mendukung keberlanjutan pertanian di daerah tersebut. Sistem irigasi otomatis ini terdiri dari beberapa komponen utama yang akan berfungsi secara terintegrasi untuk mengatasi masalah yang ada.

1. Sensor Kelembaban Tanah

Komponen pertama yang akan diterapkan adalah sensor kelembaban tanah yang dipasang di lahan pertanian. Sensor ini akan mendeteksi kadar kelembaban tanah secara real-time, memberikan data yang diperlukan untuk menentukan apakah tanah membutuhkan irigasi atau tidak. Setiap sensor akan terhubung dengan sistem pusat yang akan mengolah data tersebut dan memberikan instruksi untuk mengatur aliran air berdasarkan kebutuhan tanaman (Kartika Kartika and Muradi 2023).

Keunggulan penggunaan sensor kelembaban tanah adalah kemampuannya untuk memberikan informasi yang lebih akurat dan relevan mengenai kondisi tanah. Dengan informasi yang lebih tepat, petani dapat menghindari over-irrigation (kelebihan air) maupun under-irrigation (kekurangan air), yang sering terjadi pada sistem irigasi konvensional yang bergantung pada estimasi manual atau hanya pada jadwal tetap tanpa memperhitungkan kondisi aktual tanah. Selain itu, penggunaan sensor ini akan memungkinkan petani untuk mengetahui kondisi tanah di berbagai bagian lahan pertanian mereka secara simultan, sehingga lebih mudah untuk melakukan pengaturan yang optimal.

2. Katup Air Otomatis

Komponen kedua dalam sistem ini adalah katup air otomatis yang akan mengatur aliran air ke saluran irigasi sesuai dengan data yang diterima dari sensor kelembaban tanah. Katup air otomatis ini akan berfungsi untuk membuka atau menutup saluran air secara otomatis, berdasarkan tingkat kelembaban yang terdeteksi. Sebagai contoh, jika sensor mendeteksi bahwa kelembaban tanah sudah cukup, katup air akan menutup aliran air, sehingga tidak terjadi pemborosan. Sebaliknya, jika tanah terdeteksi kekurangan air, katup akan terbuka untuk mengalirkan air sesuai kebutuhan (Kartika Kartika and Setiawan 2022).

Sistem katup air otomatis ini sangat efisien dalam mengelola aliran air, mengurangi pemborosan yang biasa terjadi pada sistem irigasi manual, di mana petani sering kali tidak dapat memantau secara langsung kebutuhan air tanaman. Dengan penggunaan katup otomatis ini, petani dapat memastikan bahwa setiap bagian tanaman mendapatkan jumlah air yang dibutuhkan tanpa harus mengawasi proses irigasi secara manual.

3. Sistem Pemantauan Berbasis Aplikasi IoT

Untuk mempermudah pengelolaan sistem irigasi, sebuah aplikasi berbasis IoT akan dikembangkan untuk

memantau dan mengontrol sistem irigasi dari jarak jauh. Aplikasi ini dapat diakses oleh petani melalui perangkat seluler seperti smartphone atau tablet. Melalui aplikasi tersebut, petani dapat melihat data kelembaban tanah secara real-time, status aliran air, dan kondisi sistem irigasi secara keseluruhan (Huynh et al. 2023).

Keuntungan utama dari aplikasi ini adalah kemudahan pemantauan jarak jauh. Petani tidak perlu lagi berada di lokasi irigasi untuk memantau kondisi tanah atau aliran air secara manual. Dengan mengakses aplikasi, mereka dapat memperoleh informasi yang diperlukan untuk memutuskan apakah irigasi perlu dilakukan atau tidak. Ini akan menghemat waktu dan tenaga petani, sekaligus memberikan fleksibilitas dalam mengelola irigasi tanpa harus terikat secara fisik di lapangan.

Selain itu, aplikasi ini akan dilengkapi dengan notifikasi dan peringatan, yang akan memberitahukan petani jika ada masalah pada sistem irigasi, seperti kegagalan katup atau sensor yang tidak berfungsi dengan baik. Dengan begitu, permasalahan dapat segera diatasi tanpa harus menunggu lama.

4. Pelatihan dan Pendampingan kepada Petani

Agar teknologi ini dapat diterima dan digunakan dengan baik oleh petani, pelatihan dan pendampingan yang intensif akan diberikan. Pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada petani mengenai cara mengoperasikan dan merawat sistem irigasi otomatis berbasis IoT. Dalam pelatihan ini, petani akan diajarkan cara memantau kondisi tanah dan irigasi melalui aplikasi, serta bagaimana cara merawat komponen-komponen sistem, seperti sensor dan katup air otomatis (Setyawan et al. 2023), (Maulidin et al. 2022), (Prastowo, Saptomo, and Istiaji 2023).

Selain pelatihan, pendampingan langsung di lapangan juga akan dilakukan untuk memastikan bahwa petani dapat memanfaatkan teknologi ini dengan maksimal. Pendampingan ini akan mencakup pengecekan dan perbaikan sistem secara rutin, serta evaluasi efektivitas sistem irigasi yang telah diterapkan. Dengan adanya pendampingan, petani diharapkan tidak hanya mampu mengoperasikan teknologi, tetapi juga dapat mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah yang muncul dalam pengelolaan irigasi.

5. Evaluasi dan Pengembangan Berkelanjutan

Sistem irigasi otomatis berbasis IoT yang diterapkan tidak hanya berhenti pada tahap pemasangan dan pelatihan. Setelah sistem berjalan, akan dilakukan evaluasi secara berkala untuk melihat seberapa efektif sistem ini dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dan produktivitas pertanian. Evaluasi ini akan menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut, dengan memperbaiki kelemahan yang ada dan menyesuaikan sistem agar lebih cocok dengan kondisi lokal (Fathurrohman et al. 2024).

Proses pengembangan berkelanjutan ini akan melibatkan umpan balik langsung dari petani, yang akan membantu tim pengembang untuk memahami tantangan yang dihadapi di lapangan dan meningkatkan kinerja sistem. Pengembangan sistem juga akan mencakup peningkatan fitur-fitur aplikasi, seperti kemampuan untuk memprediksi kebutuhan air berdasarkan data cuaca dan musim, serta pengintegrasian dengan sistem pertanian lainnya.

Dengan penerapan Sistem Irigasi Otomatis berbasis IoT, diharapkan Glumpang Tujuh dapat mengatasi masalah pengelolaan air yang tidak efisien, meningkatkan produktivitas pertanian, dan mendukung keberlanjutan pertanian dalam jangka panjang. Teknologi ini tidak hanya membantu petani dalam meningkatkan hasil pertanian, tetapi juga memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan (Fathurrohman et al. 2024).

Kajian Teoritik yang Berkaitan dengan Penyelesaian Masalah

Dalam era digital yang semakin berkembang, teknologi Internet of Things (IoT) telah memberikan kontribusi signifikan di berbagai sektor, termasuk pertanian. Salah satu inovasi yang menonjol adalah penerapan sistem irigasi otomatis berbasis IoT, yang memiliki potensi untuk mengubah cara kita mengelola sumber daya alam, terutama air, dalam konteks pertanian. Teknologi ini membawa dampak besar dalam upaya meningkatkan efisiensi, mengurangi pemborosan, dan mendukung pertanian berkelanjutan (Alfiansyah, Arini, and Muhtadi 2024).

Pengelolaan sumber daya air dalam pertanian adalah salah satu aspek yang sangat penting untuk memastikan kelangsungan hidup tanaman dan hasil pertanian yang optimal. Air merupakan kebutuhan utama dalam proses pertumbuhan tanaman, dan ketersediaannya sangat bergantung pada iklim dan sistem irigasi yang diterapkan. Dalam konteks ini, irigasi berfungsi sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan air tanaman yang tidak dapat dipenuhi hanya oleh curah hujan. Oleh karena itu, efisiensi penggunaan air dalam irigasi menjadi kunci utama dalam mendukung pertanian yang berkelanjutan (Dwiyatno et al. 2022).

Namun, tantangan utama dalam sistem irigasi konvensional adalah pemborosan air yang terjadi akibat ketidaktepatan dalam pengaturan dan distribusi air. Di banyak wilayah, terutama daerah yang mengalami kekeringan atau krisis air, pemborosan ini menjadi masalah besar yang berdampak pada ketahanan pangan dan keberlanjutan lingkungan. Oleh karena itu, teknologi irigasi yang lebih efisien dan ramah lingkungan sangat diperlukan (Exaudi et al. 2023).

Teknologi IoT menawarkan solusi yang inovatif untuk masalah tersebut. IoT mengacu pada jaringan perangkat yang saling terhubung melalui internet, memungkinkan pertukaran data dan informasi secara real-time. Dalam pertanian, IoT diterapkan melalui berbagai perangkat sensor yang dapat memantau berbagai parameter lingkungan, seperti kelembaban tanah, suhu udara, curah hujan, dan kualitas air.

Salah satu penerapan utama IoT dalam pertanian adalah sistem irigasi otomatis yang memanfaatkan sensor untuk mendeteksi kelembaban tanah. Sensor ini dapat mendeteksi tingkat kelembaban di dalam tanah dan memberikan sinyal untuk mengaktifkan atau mematikan sistem irigasi secara otomatis, sesuai dengan kebutuhan tanaman. Dengan cara ini, distribusi air dilakukan dengan lebih tepat dan sesuai dengan kebutuhan tanaman, yang pada akhirnya akan mengurangi pemborosan air (Aulia et al. 2023).

Salah satu keuntungan utama dari sistem irigasi otomatis berbasis IoT adalah efisiensinya dalam penggunaan air, penggunaan sistem irigasi otomatis yang terhubung dengan sensor kelembaban tanah dapat menghemat air hingga 40% dibandingkan dengan sistem irigasi tradisional. Pengurangan ini terjadi karena sistem hanya menyiram tanaman ketika tanah benar-benar membutuhkan air, menghindari penyiraman berlebihan yang sering terjadi pada sistem irigasi manual atau konvensional.

Efisiensi ini tidak hanya berkontribusi pada penghematan air, tetapi juga pada pengurangan biaya operasional. Dalam banyak kasus, petani harus mengeluarkan biaya yang besar untuk sistem irigasi konvensional yang memerlukan pengaturan manual dan sering kali tidak efisien. Dengan menggunakan sistem irigasi berbasis IoT, petani dapat mengurangi waktu dan tenaga yang diperlukan untuk mengelola irigasi, serta mengurangi biaya energi yang digunakan untuk menjalankan pompa air (Mustopa, Sujjada, and Kharisma 2024).

Selain itu, sistem irigasi otomatis berbasis IoT juga dapat meningkatkan kualitas tanaman. Dengan mengatur pasokan air sesuai dengan kebutuhan tanaman secara lebih presisi, tanaman akan mendapatkan jumlah air yang optimal, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhannya. Sistem ini juga dapat meminimalkan risiko penyakit tanaman yang disebabkan oleh over-irrigation, seperti pembusukan akar, yang sering terjadi pada tanaman yang disiram terlalu banyak.

Penggunaan IoT dalam pertanian juga merupakan bagian dari konsep yang lebih besar yang dikenal dengan nama Precision Agriculture. Precision Agriculture adalah pendekatan berbasis data yang memungkinkan petani untuk mengelola sumber daya secara lebih efisien dan berkelanjutan. Konsep ini menekankan pengumpulan data yang akurat tentang kondisi pertanian dan lingkungan, serta penerapan teknologi untuk mengoptimalkan penggunaan input pertanian, seperti air, pupuk, dan pestisida.

Sistem irigasi otomatis berbasis IoT merupakan bagian integral dari Precision Agriculture. Dengan memanfaatkan data yang dikumpulkan oleh sensor, sistem irigasi ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman secara spesifik. Setiap area lahan dapat memiliki pengaturan irigasi yang berbeda, tergantung pada kondisi tanah, jenis tanaman, dan faktor lingkungan lainnya. Dengan cara ini, penggunaan air dapat lebih diprioritaskan pada area yang benar-benar membutuhkannya, sementara area yang tidak memerlukan pasokan air dapat dihindari dari pemborosan.

Keunggulan lain dari Precision Agriculture adalah kemampuannya untuk meningkatkan ketahanan pangan global. Dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya, seperti air, petani dapat menghasilkan lebih banyak pangan dengan penggunaan sumber daya yang lebih sedikit. Hal ini sangat penting mengingat tantangan global terkait dengan perubahan iklim dan meningkatnya permintaan pangan di masa depan. Selain itu, Precision Agriculture juga dapat mendukung pertanian organik, yang memerlukan kontrol yang lebih ketat terhadap input pertanian.

Sistem irigasi otomatis berbasis IoT juga memiliki dampak positif terhadap lingkungan. Penggunaan air yang lebih efisien mengurangi tekanan pada sumber daya air yang terbatas, yang sangat penting di daerah-daerah yang rawan kekeringan. Selain itu, pengurangan pemborosan air juga membantu mencegah erosi tanah yang sering disebabkan oleh irigasi berlebih, yang dapat merusak struktur tanah dan mengurangi kesuburan tanah dalam jangka panjang.

Dengan menerapkan teknologi ini, petani juga dapat lebih mudah memantau dan mengelola kualitas air yang digunakan untuk irigasi. Sebagai contoh, sensor IoT dapat mendeteksi kandungan salinitas atau pH air, yang penting untuk memastikan kualitas air yang optimal bagi tanaman. Hal ini akan membantu dalam mencegah kerusakan tanaman yang disebabkan oleh kualitas air yang buruk, serta meminimalkan penggunaan air yang terkontaminasi atau tidak sesuai dengan standar pertanian yang baik.

Meski memiliki berbagai keuntungan, penerapan sistem irigasi otomatis berbasis IoT juga menghadapi beberapa tantangan. Salah satunya adalah biaya awal yang diperlukan untuk pemasangan sistem ini, yang dapat menjadi hambatan bagi petani dengan sumber daya terbatas. Selain itu, infrastruktur dan konektivitas internet yang terbatas di daerah pedesaan juga dapat membatasi penerapan teknologi ini.

Namun, seiring dengan berkembangnya teknologi dan penurunan biaya perangkat keras serta peningkatan infrastruktur digital, diharapkan sistem irigasi otomatis berbasis IoT dapat lebih mudah diakses oleh petani di berbagai wilayah, termasuk daerah-daerah yang terpencil. Inovasi dalam teknologi dan pendampingan oleh pemerintah atau organisasi non-pemerintah juga dapat mempercepat adopsi sistem ini di kalangan petani kecil.

Penerapan sistem irigasi otomatis berbasis IoT membawa perubahan yang signifikan dalam pengelolaan sumber daya air dalam pertanian. Dengan meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi pemborosan, dan mendukung pertanian berkelanjutan, teknologi ini dapat membantu menciptakan masa depan pertanian yang lebih ramah lingkungan dan lebih produktif. Meskipun tantangan yang ada, potensi teknologi IoT dalam mengubah cara kita berpraktik dalam pertanian sangat besar, dan diharapkan akan terus berkembang di masa depan (Mustopa, Sujjada, and Kharisma 2024).

Metode Pelaksanaan

Pengabdian kepada Masyarakat: Penerapan Sistem Irigasi Otomatis Berbasis IoT untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan di Glumpang Tujuh, Lhoksukon Aceh Utara

A. Sasaran Kegiatan

Kegiatan pengabdian ini ditujukan untuk masyarakat petani di Kecamatan Glumpang Tujuh, Lhoksukon, Aceh Utara, yang sangat bergantung pada sektor pertanian sebagai sumber pendapatan utama. Sasaran kegiatan ini meliputi:

1. Petani yang memiliki lahan pertanian dan terlibat dalam sistem irigasi.
2. Pengelola atau petani yang memiliki keinginan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian.
3. Masyarakat umum yang tertarik pada penerapan teknologi dalam pertanian untuk mendukung keberlanjutan lingkungan.

B. Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan ini dibagi dalam beberapa tahapan untuk memastikan keberhasilan implementasi dan penerimaan teknologi oleh masyarakat:

1. **Persiapan dan Perencanaan**
Pada tahap ini, tim pengabdian melakukan analisis kebutuhan masyarakat dan kondisi lahan pertanian. Melakukan perencanaan dan desain sistem irigasi otomatis berbasis IoT yang sesuai dengan kebutuhan lokal, termasuk pemilihan sensor kelembaban tanah dan katup air otomatis yang tepat
2. **Pemasangan Sistem Irigasi Otomatis IoT**
Setelah tahap perencanaan, tim pengabdian mulai memasang sensor kelembaban tanah dan katup air otomatis pada beberapa lahan pertanian yang telah dipilih. Sistem ini terintegrasi dengan aplikasi pemantauan berbasis IoT yang memungkinkan petani untuk mengatur irigasi dari jarak jauh
3. **Pelatihan dan Pengenalan Teknologi**
Setelah pemasangan sistem, dilakukan pelatihan intensif untuk petani. Dalam pelatihan ini, petani diajarkan cara menggunakan aplikasi untuk memonitor kelembaban tanah, cara merawat sistem irigasi otomatis, serta pemahaman mengenai manfaat teknologi ini untuk meningkatkan efisiensi air dan produktivitas pertanian
4. **Pendampingan dan Evaluasi**
Setelah pelatihan, tim pengabdian melakukan pendampingan secara berkala untuk memastikan bahwa teknologi dapat digunakan dengan benar. Evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas sistem dan keberhasilan program. Umpan balik dari petani digunakan untuk perbaikan sistem dan pelaksanaan lebih lanjut

C. Proses Pelaksanaan

Proses pelaksanaan kegiatan ini dilakukan dalam beberapa langkah utama:

1. **Identifikasi dan Pemilihan Lokasi**
Lokasi yang dipilih untuk penerapan teknologi adalah area pertanian di Glumpang Tujuh, yang dikenal dengan kondisi lahan yang subur namun menghadapi masalah dalam manajemen irigasi. Lokasi ini dipilih berdasarkan analisis awal mengenai kebutuhan air dan tantangan yang dihadapi oleh petani.
2. **Pemasangan Sensor dan Sistem Irigasi Otomatis**
Sensor kelembaban tanah dipasang di beberapa titik pada lahan pertanian untuk memantau tingkat kelembaban secara real-time. Sensor ini kemudian terhubung dengan sistem pusat yang mengontrol aliran air melalui katup otomatis.
3. **Pelatihan Penggunaan dan Pemeliharaan Sistem**
Setelah pemasangan, tim pengabdian menyelenggarakan pelatihan kepada petani mengenai penggunaan aplikasi berbasis IoT. Petani diberikan pengetahuan tentang cara membaca data kelembaban tanah, cara memonitor aliran air, serta bagaimana merawat komponen-komponen sistem agar tetap berfungsi dengan baik.
4. **Pendampingan Berkelanjutan**
Setelah pelatihan, dilakukan pendampingan oleh tim pengabdian untuk memastikan bahwa petani dapat mengelola sistem dengan baik. Pendampingan ini mencakup pengecekan rutin terhadap sistem dan memberikan bantuan jika terjadi kerusakan atau kendala teknis.
5. **Evaluasi dan Pengembangan Lanjutan**
Evaluasi dilakukan untuk mengukur hasil dari penerapan sistem irigasi otomatis, seperti penghematan air dan peningkatan produktivitas tanaman. Berdasarkan hasil evaluasi, perbaikan dan pengembangan lebih lanjut dilakukan untuk menyesuaikan sistem dengan kebutuhan lokal.

D. Teknik Analisis yang Digunakan

Untuk mengukur keberhasilan penerapan sistem irigasi otomatis berbasis IoT, beberapa teknik analisis digunakan:

1. **Analisis Data Kelembaban Tanah**
Data kelembaban tanah yang diperoleh dari sensor dianalisis untuk mengetahui seberapa efektif sistem dalam mengatur distribusi air. Perbandingan dilakukan antara penggunaan air sebelum dan setelah penerapan sistem otomatis untuk melihat penghematan yang tercapai.

2. Survei Kepuasan Petani

Survei dilakukan untuk mengukur tingkat kepuasan petani terhadap penggunaan sistem irigasi otomatis berbasis IoT. Petani diminta untuk memberikan umpan balik mengenai kemudahan penggunaan, manfaat yang dirasakan, dan apakah teknologi ini membantu mereka dalam meningkatkan efisiensi irigasi.

3. Pengukuran Produktivitas Pertanian

Produktivitas tanaman diukur sebelum dan setelah penerapan sistem irigasi otomatis. Analisis ini digunakan untuk mengetahui apakah sistem irigasi otomatis berkontribusi pada peningkatan hasil pertanian.

4. Evaluasi Efisiensi Penggunaan Air

Evaluasi ini dilakukan dengan membandingkan penggunaan air sebelum dan setelah penerapan sistem irigasi otomatis. Tujuan utama adalah untuk mengetahui penghematan air yang tercapai dan apakah sistem berhasil mengurangi pemborosan.

Keterlibatan dan Peran Tim Pengabdian

Tim pengabdian terdiri dari beberapa ahli yang memiliki latar belakang dalam bidang teknologi informasi, pertanian, dan pengelolaan sumber daya alam. Tugas mereka adalah merancang, mengimplementasikan, serta melatih petani dalam penggunaan teknologi IoT untuk irigasi otomatis. Beberapa anggota tim pengabdian juga bertanggung jawab atas pendampingan teknis dan evaluasi sistem irigasi.

Jumlah masyarakat yang terlibat dalam kegiatan ini adalah sekitar 50 petani dari berbagai kelompok tani di Glumpang Tujuh. Setiap petani diberikan kesempatan untuk belajar langsung mengenai sistem irigasi otomatis dan bagaimana cara merawatnya. Selain itu, beberapa pemuda setempat juga dilibatkan untuk membantu dalam pemeliharaan dan monitoring sistem.

Lokasi dan Lama Kegiatan

Kegiatan ini dilakukan di Desa Glumpang Tujuh, Kecamatan Lhoksukon, Aceh Utara, yang merupakan daerah dengan potensi pertanian yang tinggi namun menghadapi masalah dalam pengelolaan irigasi. Lama kegiatan ini direncanakan selama tiga bulan, dengan tahap persiapan dan pemasangan sistem selama satu bulan, pelatihan selama dua minggu, dan evaluasi serta pendampingan berkelanjutan selama dua bulan.

Indikator Keberhasilan Program

Keberhasilan program ini diukur melalui beberapa indikator berikut:

1. Efisiensi Penggunaan Air

Penghematan air yang tercapai setelah penerapan sistem irigasi otomatis, yang diharapkan dapat mengurangi penggunaan air hingga 40% dibandingkan dengan sistem irigasi tradisional.

2. Peningkatan Produktivitas Pertanian

Peningkatan hasil pertanian yang terlihat dari produksi tanaman yang lebih tinggi setelah penerapan sistem irigasi otomatis.

3. Keterampilan Teknologi Petani

Kemampuan petani dalam menggunakan dan merawat sistem irigasi otomatis, yang diukur melalui penilaian setelah pelatihan.

4. Kepuasan Petani

Tingkat kepuasan petani terhadap penggunaan teknologi IoT yang diukur melalui survei pasca-pelatihan.

Melalui program ini, diharapkan dapat tercipta perubahan positif yang berkelanjutan dalam pengelolaan sumber daya air, meningkatkan kesejahteraan petani, serta mendukung pertanian berkelanjutan di Glumpang Tujuh, Lhoksukon, Aceh Utara.

Solusi Yang Ditawarkan

Solusi yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan terkait sistem irigasi yang tidak efisien di masyarakat Glumpang Tujuh adalah penerapan Sistem Irigasi Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi pemborosan, dan mempermudah pengelolaan irigasi, serta mendukung keberlanjutan pertanian di daerah tersebut. Solusi ini terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja secara terintegrasi untuk mengatasi masalah yang ada, yaitu:

1. Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah dipasang di lahan pertanian untuk mendeteksi kadar kelembaban tanah secara real-time. Sensor ini memberikan data yang diperlukan untuk menentukan apakah tanah membutuhkan irigasi atau tidak. Informasi yang lebih akurat mengenai kondisi tanah memungkinkan petani untuk menghindari over-irrigation (kelebihan air) atau under-irrigation (kekurangan air), yang sering terjadi pada sistem irigasi konvensional.

2. Katup Air Otomatis

Katup air otomatis akan mengatur aliran air ke saluran irigasi sesuai dengan data yang diterima dari sensor kelembaban tanah. Katup ini secara otomatis membuka atau menutup aliran air sesuai dengan kebutuhan kelembaban tanah yang terdeteksi. Ini mengurangi pemborosan air yang biasa terjadi pada sistem irigasi manual dan memastikan bahwa setiap tanaman mendapatkan jumlah air yang tepat sesuai kebutuhannya.

3. Sistem Pemantauan Berbasis Aplikasi IoT

Aplikasi berbasis IoT akan dikembangkan untuk memantau dan mengontrol sistem irigasi dari jarak jauh. Petani dapat mengakses aplikasi ini melalui perangkat seluler seperti smartphone atau tablet untuk melihat data kelembaban tanah, status aliran air, dan kondisi sistem irigasi secara keseluruhan. Aplikasi ini juga akan memberikan notifikasi kepada petani jika ada masalah pada sistem irigasi, seperti kegagalan katup atau sensor yang tidak berfungsi dengan baik.

4. Pelatihan dan Pendampingan kepada Petani

Untuk memastikan teknologi ini dapat diterima dan dimanfaatkan dengan baik, pelatihan intensif diberikan kepada petani mengenai cara mengoperasikan dan merawat sistem irigasi otomatis berbasis IoT. Selain itu, pendampingan langsung di lapangan juga dilakukan untuk memberikan dukungan dalam pemeliharaan dan penyelesaian masalah yang mungkin muncul selama penggunaan sistem.

5. Evaluasi dan Pengembangan Berkelanjutan

Setelah penerapan sistem, dilakukan evaluasi berkala untuk menilai efektivitas sistem dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dan produktivitas pertanian. Berdasarkan hasil evaluasi, sistem akan terus dikembangkan dan diperbaiki untuk lebih menyesuaikan dengan kebutuhan dan tantangan lokal.

Dengan solusi ini, diharapkan dapat tercapai pengelolaan air yang lebih efisien, mengurangi pemborosan, meningkatkan produktivitas pertanian, serta mendukung keberlanjutan pertanian di Glumpang Tujuh, Lhoksukon, Aceh Utara.

Hasil dan Pembahasan

Sosialisasi Penerapan IoT dalam Sistem Irigasi Otomatis untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan pada Masyarakat Glumpang Tujuh - Lhoksukon Aceh Utara. Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem irigasi otomatis merupakan langkah awal yang sangat penting dalam upaya peningkatan keberlanjutan pertanian di daerah pedesaan. Glumpang Tujuh, sebuah desa yang terletak di Lhoksukon, Aceh Utara, merupakan daerah yang memiliki sektor pertanian sebagai pilar utama perekonomian masyarakatnya. Namun, meskipun tanahnya sangat subur, pengelolaan irigasi di desa ini masih menghadapi banyak tantangan, terutama terkait dengan efisiensi penggunaan air. Pada titik inilah penerapan teknologi IoT dalam sistem irigasi otomatis diharapkan dapat memberikan solusi nyata.

Penerapan teknologi ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengelolaan sumber daya air yang terbatas, mengurangi pemborosan air, dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan. Program pengabdian masyarakat yang dilakukan di desa Glumpang Tujuh melibatkan pendekatan yang bersifat langsung kepada masyarakat petani. Kegiatan ini diawali dengan pengkajian terhadap sistem irigasi yang sudah ada, kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan kondisi lingkungan pertanian, serta memberikan edukasi kepada masyarakat mengenai pentingnya efisiensi dalam penggunaan air dan bagaimana teknologi IoT dapat diterapkan dalam sistem irigasi mereka.

Melalui sosialisasi yang dilakukan secara interaktif dan praktis, diharapkan masyarakat petani dapat memahami dan akhirnya mengaplikasikan teknologi ini dalam kegiatan pertanian mereka. Tidak hanya terbatas pada teori, sosialisasi ini juga mencakup sesi praktik di lapangan, di mana petani diberikan kesempatan untuk melihat secara langsung bagaimana sistem irigasi otomatis berbasis IoT bekerja. Program ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan tentang pentingnya pengelolaan air yang efisien, sekaligus mengedukasi petani mengenai cara mengoperasikan teknologi yang dapat mendukung pola pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh petani di Glumpang Tujuh adalah pengelolaan irigasi yang sangat bergantung pada sistem irigasi tradisional. Sebagian besar petani di desa ini menggunakan metode pengairan konvensional yang sering kali kurang efisien, terutama dalam mengatur jumlah air yang dibutuhkan tanaman. Pada sistem irigasi tradisional, air sering kali mengalir tanpa pengaturan yang presisi, yang mengarah pada pemborosan yang signifikan. Saat musim kemarau, banyak area pertanian yang mengalami kekurangan air, sementara pada musim hujan, sebagian besar wilayah pertanian tergenang air akibat tidak adanya sistem drainase yang memadai.

Tantangan ini membuat banyak petani kesulitan untuk mempertahankan stabilitas hasil pertanian mereka. Di sisi lain, ketergantungan pada sistem irigasi manual juga menyebabkan petani harus menghabiskan banyak waktu dan tenaga untuk memantau dan mengatur aliran air, yang membuat proses tersebut tidak hanya boros air, tetapi juga tidak efisien dari segi biaya dan waktu. Ketidakmampuan untuk mengontrol irigasi dengan akurat dan sesuai kebutuhan tanaman menyebabkan produktivitas pertanian yang tidak optimal dan, pada akhirnya, berdampak pada pendapatan petani.

Pada situasi seperti ini, penerapan teknologi IoT dalam sistem irigasi otomatis dapat menjadi solusi yang sangat relevan dan efektif. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, sistem irigasi otomatis dapat mengatur aliran air secara presisi, berdasarkan data yang diterima dari sensor kelembaban tanah yang dipasang di lahan pertanian. Sensor ini akan memberikan informasi yang sangat akurat mengenai kondisi tanah, apakah tanah tersebut membutuhkan air atau tidak, dan jumlah air yang diperlukan untuk tanaman. Teknologi ini memungkinkan petani untuk melakukan irigasi secara otomatis dan terkontrol, yang tentu saja akan sangat mengurangi pemborosan air, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya air, serta mengurangi beban kerja petani dalam mengelola irigasi.

IoT, yang pada dasarnya adalah sistem perangkat yang saling terhubung melalui internet, dapat mengintegrasikan sensor kelembaban tanah, katup air otomatis, dan perangkat pengontrol lainnya untuk menciptakan sistem irigasi yang cerdas. Sistem ini dapat memberikan data secara real-time, yang dapat diakses oleh petani melalui perangkat seluler seperti smartphone atau tablet. Dengan cara ini, petani dapat memantau kondisi kelembaban tanah mereka dari jarak jauh dan mengontrol sistem irigasi tanpa harus hadir di lapangan. Teknologi ini juga memberikan kemudahan bagi petani

untuk melakukan penyesuaian terhadap irigasi sesuai dengan kebutuhan tanaman, tanpa harus khawatir akan pemborosan air.

Sebagai contoh, jika sensor kelembaban tanah mendeteksi bahwa tanah sudah cukup lembab, maka sistem otomatis akan menghentikan aliran air. Sebaliknya, jika tanah terdeteksi terlalu kering, sistem akan membuka katup air untuk memastikan tanaman mendapatkan jumlah air yang tepat. Dengan pengaturan seperti ini, penggunaan air dapat dikendalikan dengan lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan spesifik tanaman pada waktu tertentu.

Penerapan sistem irigasi otomatis berbasis IoT tidak hanya mengoptimalkan penggunaan air, tetapi juga dapat meningkatkan produktivitas pertanian secara signifikan. Salah satu manfaat yang sangat jelas dari teknologi ini adalah kemampuannya untuk mengurangi risiko pemborosan air, yang menjadi masalah utama di banyak daerah pertanian. Selain itu, pengaturan irigasi yang lebih akurat akan menghasilkan tanaman yang lebih sehat dan produktif. Dengan jumlah air yang lebih tepat, tanaman akan mendapatkan kebutuhan air yang sesuai tanpa berisiko mengalami kelebihan atau kekurangan air. Hal ini tentu akan mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih baik dan meningkatkan hasil pertanian secara keseluruhan.

Namun, penerapan teknologi ini memerlukan pemahaman yang baik dari petani tentang cara mengoperasikan dan merawat sistem irigasi otomatis. Oleh karena itu, selain pemasangan perangkat dan sistem irigasi otomatis, sosialisasi kepada masyarakat petani juga menjadi bagian yang sangat penting dalam kegiatan pengabdian ini. Sosialisasi dilakukan dengan pendekatan yang lebih interaktif, di mana petani tidak hanya diberikan teori tentang teknologi, tetapi juga diberikan pelatihan langsung mengenai cara memantau dan mengatur sistem irigasi otomatis menggunakan perangkat mobile. Dengan cara ini, petani diharapkan dapat memiliki keterampilan yang cukup untuk mengoperasikan teknologi tersebut dan memanfaatkannya dengan maksimal.

Melalui kegiatan ini, diharapkan petani di Glumpang Tujuh akan lebih sadar akan pentingnya efisiensi dalam pengelolaan air dan manfaat teknologi IoT dalam mendukung pertanian berkelanjutan. Selain itu, mereka juga akan lebih siap untuk mengadopsi teknologi ini dalam jangka panjang dan memanfaatkannya untuk meningkatkan hasil pertanian mereka. Keberhasilan implementasi teknologi ini diharapkan dapat menjadi contoh yang dapat diadopsi oleh desa-desa lain di Aceh Utara dan bahkan di daerah lain yang memiliki masalah serupa terkait dengan pengelolaan irigasi dan penggunaan air.

Secara keseluruhan, sosialisasi penerapan IoT dalam sistem irigasi otomatis di Glumpang Tujuh diharapkan dapat menciptakan perubahan signifikan dalam cara masyarakat mengelola air untuk pertanian. Dengan pendekatan yang berbasis pada teknologi dan edukasi yang memadai, keberlanjutan pertanian di desa ini dapat tercapai, sekaligus meningkatkan kualitas hidup masyarakat petani. Dalam jangka panjang, teknologi ini dapat memperkuat ketahanan pangan di daerah tersebut, mengurangi pemborosan sumber daya alam, dan mendukung keberlanjutan lingkungan.



Gambar 1. Diskusi Tentang Irigasi dan IoT

Pada Gambar 1, ini, terlihat sekelompok masyarakat yang sedang mengikuti sosialisasi bersama tim pengabdian mengenai penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem irigasi otomatis. Kegiatan ini dilakukan untuk memberikan edukasi tentang pentingnya efisiensi pengelolaan air dalam pertanian, terutama bagi petani di Desa Glumpang Tujuh, Lhoksukon, Aceh Utara. Masyarakat, khususnya para petani, diberikan penjelasan mengenai cara kerja sistem irigasi otomatis berbasis IoT yang dapat mengatur aliran air secara presisi. Dalam sesi ini, tim pengabdian menjelaskan bagaimana cara menggunakan sensor kelembaban tanah untuk memantau kebutuhan air tanaman secara real-time dan memberikan informasi terkait keuntungan penggunaan teknologi IoT dalam meningkatkan efisiensi air serta produktivitas pertanian.



Gambar 2. Tim Memberikan Materi dalam Edukasi IoT dan Irigasi Otomatis

Pada Gambar 2, terlihat seorang anggota tim sedang memberikan materi kepada masyarakat mengenai penerapan teknologi IoT dalam sistem irigasi otomatis. Tim menggunakan media presentasi berupa slide untuk menjelaskan tentang cara kerja sistem irigasi otomatis, serta manfaatnya dalam mengelola penggunaan air secara efisien untuk pertanian. Edukasi dilakukan secara interaktif, di mana masyarakat diberi kesempatan untuk bertanya dan berdiskusi mengenai teknologi ini, serta bagaimana penerapannya dapat meningkatkan hasil pertanian mereka. Gambar ini menggambarkan proses pelaksanaan kegiatan sosialisasi yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pentingnya efisiensi irigasi berbasis IoT, serta memberikan mereka pengetahuan praktis untuk mengelola air dan meningkatkan keberlanjutan pertanian di Glumpang Tujuh.



Gambar 3. Foto bersama Masyarakat Glumpang Tujuh

Gambar 3, menunjukkan foto bersama antara tim pengabdian dan masyarakat Desa Glumpang Tujuh setelah kegiatan sosialisasi penerapan IoT dalam sistem irigasi otomatis selesai dilaksanakan. Foto ini menjadi simbol keberhasilan program edukasi yang telah diadakan, di mana masyarakat tampak antusias dan bersemangat mengikuti setiap sesi kegiatan yang diselenggarakan. Kegiatan ini bertujuan untuk mempererat hubungan antara tim pengabdian dan masyarakat, sekaligus menunjukkan bahwa masyarakat Desa Glumpang Tujuh kini lebih memahami pentingnya teknologi IoT dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan air, serta bagaimana penerapan sistem irigasi otomatis dapat mendukung keberlanjutan pertanian mereka.

Sektor pertanian di Indonesia, khususnya di daerah pedesaan, merupakan salah satu aspek penting yang memengaruhi perekonomian masyarakat. Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh petani di daerah-daerah ini adalah pengelolaan air yang efisien. Di Desa Glumpang Tujuh, Kecamatan Lhoksukon, Aceh Utara, masalah ini menjadi lebih mendalam karena sebagian besar petani masih menggunakan sistem irigasi tradisional yang tidak terkontrol dengan baik. Ketergantungan pada sistem irigasi yang tidak efisien mengakibatkan pemborosan air yang cukup besar, terutama saat musim kemarau, dan kekurangan air saat musim hujan. Sistem irigasi ini tidak hanya merugikan petani dalam segi biaya, tetapi juga berdampak pada ketidakstabilan hasil pertanian, yang akhirnya mempengaruhi kesejahteraan mereka.

Di tengah tantangan ini, teknologi dapat menjadi solusi yang sangat relevan untuk mengatasi masalah pengelolaan air dalam pertanian. Salah satu teknologi yang sangat potensial adalah **Internet of Things (IoT)**, yang dapat diterapkan dalam sistem irigasi otomatis. IoT merupakan teknologi yang memungkinkan perangkat-perangkat seperti sensor, katup air otomatis, dan sistem pemantauan lainnya untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui internet. Dalam konteks pertanian, teknologi IoT memungkinkan pengelolaan air yang lebih efisien dan akurat. Oleh karena itu, sosialisasi penerapan IoT dalam sistem irigasi otomatis menjadi langkah penting yang harus dilakukan untuk mendukung pertanian berkelanjutan di Desa Glumpang Tujuh.

Salah satu kebiasaan yang kurang mendukung efisiensi dalam pengelolaan irigasi di Glumpang Tujuh adalah ketergantungan pada metode irigasi konvensional. Banyak petani masih menggunakan saluran air terbuka yang tidak dapat mengatur aliran air dengan presisi. Sistem ini tidak memperhitungkan kelembaban tanah secara real-time, yang mengakibatkan pemborosan air. Selain itu, banyak petani yang tidak memiliki cara untuk memantau kondisi tanah mereka secara terus-menerus, sehingga sering kali terjadi *over-irrigation* (kelebihan air) atau *under-irrigation* (kekurangan air), keduanya dapat merusak tanaman.

Penting untuk diketahui bahwa meskipun teknologi seperti sistem irigasi otomatis sudah ada dan terbukti lebih efisien, adopsi teknologi tersebut tidak dapat dilakukan secara instan. Perubahan perilaku petani yang telah terbiasa dengan sistem yang ada membutuhkan waktu dan pendekatan yang berkelanjutan. Untuk itu, program sosialisasi dan edukasi yang melibatkan petani secara langsung sangat diperlukan untuk memperkenalkan manfaat teknologi ini, serta mengedukasi mereka tentang pentingnya pengelolaan air yang efisien dalam meningkatkan hasil pertanian dan keberlanjutan lingkungan.

Sosialisasi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat petani tentang pentingnya penerapan sistem irigasi otomatis berbasis IoT, yang dapat mengatur aliran air secara lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Salah satu komponen utama dari sistem ini adalah **sensor kelembaban tanah**, yang memungkinkan petani untuk memantau kondisi tanah mereka secara real-time. Data yang diperoleh dari sensor ini akan digunakan untuk mengatur kapan dan berapa banyak air yang dibutuhkan oleh tanaman, tanpa bergantung pada perkiraan atau penjadwalan manual. Selain sensor, sistem ini juga dilengkapi dengan **katup air otomatis**, yang akan membuka dan menutup saluran air sesuai dengan instruksi yang diterima dari sensor kelembaban tanah.

Melalui sosialisasi ini, diharapkan petani di Glumpang Tujuh tidak hanya memahami teknologi yang digunakan, tetapi juga menyadari pentingnya **pengelolaan air yang efisien**. Salah satu tujuan besar dari kegiatan ini adalah untuk mendukung pertanian berkelanjutan di desa tersebut, yang tidak hanya meningkatkan hasil pertanian tetapi juga memperhatikan keberlanjutan lingkungan. Dengan penggunaan air yang lebih efisien, diharapkan dapat mengurangi pemborosan sumber daya alam, menjaga kualitas tanah, dan memastikan ketersediaan air untuk keperluan pertanian jangka panjang.

Implikasi dari pelaksanaan program sosialisasi ini sangat positif bagi masyarakat Desa Glumpang Tujuh. Melalui edukasi yang dilakukan secara langsung di lapangan, petani kini memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai bagaimana teknologi dapat membantu mereka dalam mengelola irigasi secara efisien. Program ini memberikan pengetahuan tentang bagaimana teknologi IoT bekerja dalam memantau kelembaban tanah dan mengatur aliran air berdasarkan kebutuhan tanaman, serta bagaimana sistem ini dapat meningkatkan hasil pertanian. Dengan demikian, perubahan pola pikir yang terjadi pada petani diharapkan dapat mendorong mereka untuk mulai mengadopsi sistem irigasi otomatis berbasis IoT dalam jangka panjang.

Selain itu, pengetahuan yang diperoleh petani diharapkan dapat mengurangi **ketergantungan pada irigasi konvensional** dan menggantinya dengan sistem yang lebih canggih dan efisien. Dengan adanya penerapan sistem irigasi otomatis, petani tidak perlu lagi menghabiskan waktu dan tenaga untuk memantau saluran irigasi secara manual. Sistem ini memungkinkan petani untuk **memantau kondisi tanah dan mengontrol irigasi** melalui aplikasi yang dapat diakses dari perangkat seluler mereka. Hal ini memberikan kemudahan dan fleksibilitas, serta memastikan bahwa air digunakan dengan seefisien mungkin.

Lebih dari itu, penerapan sistem irigasi otomatis berbasis IoT juga dapat memberikan **manfaat lingkungan** yang signifikan. Pengelolaan air yang efisien akan membantu mengurangi pemborosan air, yang sangat penting mengingat bahwa air adalah sumber daya terbatas di banyak daerah. Selain itu, penggunaan teknologi ini juga dapat mengurangi **kerusakan tanah** yang disebabkan oleh over-irrigation, yang sering mengarah pada erosi tanah dan penurunan kualitas tanah pertanian.

Tindak Lanjut

Namun, meskipun manfaat teknologi ini sangat jelas, tantangan utama yang dihadapi adalah **keberlanjutan** dari penerapan teknologi ini. Seperti yang disebutkan dalam penelitian oleh Aldino, keberhasilan program ini sangat bergantung pada partisipasi aktif dan keberlanjutan dari masyarakat. Tanpa keberlanjutan, teknologi yang diterapkan hanya akan menjadi kegiatan jangka pendek yang tidak memberikan dampak signifikan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penting bagi petani untuk tidak hanya mengetahui cara mengoperasikan teknologi ini, tetapi juga memiliki komitmen untuk **mengintegrasikan teknologi** ini dalam kebiasaan sehari-hari mereka.

Selain itu, untuk meningkatkan keberlanjutan program ini, peran **pemerintah desa, petani, dan tim pengabdian** harus lebih ditekankan. Kolaborasi antara ketiga pihak ini akan memastikan bahwa penerapan sistem irigasi otomatis tidak hanya terbatas pada proyek jangka pendek, tetapi dapat berlanjut dan memberi manfaat bagi seluruh masyarakat. Dengan adanya dukungan dari pemerintah, penyuluhan tentang teknologi pertanian modern seperti IoT dapat diperluas ke desa-desa lainnya, sehingga menciptakan jaringan pertanian yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

Untuk memastikan bahwa penerapan teknologi IoT dalam irigasi otomatis memberikan dampak yang lebih besar, beberapa perbaikan dapat dilakukan di masa depan. Pertama, **materi edukasi** tentang teknologi ini harus selalu diperbaharui dan disesuaikan dengan perkembangan teknologi terbaru. Dengan demikian, petani dapat selalu mendapatkan informasi terkini tentang sistem irigasi otomatis dan dapat mengoptimalkan penggunaan teknologi ini dalam praktik pertanian mereka. Kedua, **teknologi digital** seperti aplikasi berbasis IoT dan webinar dapat lebih dimanfaatkan untuk menjangkau lebih banyak petani, terutama mereka yang kesulitan hadir dalam kegiatan langsung. Penggunaan teknologi ini memungkinkan informasi tentang sistem irigasi otomatis dapat lebih mudah diakses oleh petani di daerah yang lebih terpencil.

Ketiga, **tindak lanjut yang lebih intensif** juga sangat diperlukan. Pemantauan rutin terhadap penerapan sistem irigasi otomatis harus dilakukan untuk memastikan bahwa pengetahuan yang diberikan benar-benar diterapkan oleh petani. Tindak lanjut ini juga dapat mencakup evaluasi terhadap hasil pertanian yang dihasilkan setelah penggunaan teknologi, serta memberikan umpan balik untuk perbaikan lebih lanjut.

Kesimpulan

Sosialisasi penerapan IoT dalam sistem irigasi otomatis memiliki potensi besar untuk mendukung pertanian berkelanjutan di Desa Glumpang Tujuh. Dengan teknologi ini, petani dapat mengelola sumber daya air secara lebih efisien, meningkatkan hasil pertanian, dan menjaga keberlanjutan lingkungan. Meskipun tantangan dalam penerapannya tetap ada, terutama terkait dengan keberlanjutan dan perubahan perilaku petani, program ini dapat memberikan dampak positif dalam jangka panjang. Melalui kolaborasi yang erat antara masyarakat, pemerintah, dan tim pengabdian, diharapkan teknologi ini dapat menjadi bagian penting dari masa depan pertanian yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

Referensi

- Alfiansyah, Ikhwan, Rani Eka Arini, and Muhamad Ammar Muhtadi. 2024. "Inovasi Dalam Teknik Irigasi Dan Dampaknya Terhadap Hasil Pertanian: Kajian Bibliometrik." *Jurnal Multidisiplin West Science* 3(07): 1044–55.
- Ardiansah, Irfan et al. 2018. "Partisipasi Petani Terhadap Pengelolaan Air Irigasi Di Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat." *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri* 16(1): 7.
- Astuti, Arieanti Dwi. 2022. "Penilaian Sistem Irigasi Berdasarkan Konsep Pembangunan Berkelanjutan Di Kabupaten Pati, Jawa Tengah." *Jurnal Litbang Media Informasi Penelitian Pengembangan Dan Iptek* 18(2): 107–22.
- Aulia, Romy et al. 2023. "Penerapan Internet of Things (IOT) Di Lingkungan Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura Dan Perkebunan Kabupaten Limapuluh Kota." *Journal of Indonesian Social Society (Jiss)* 1(3): 104–8.
- Baco, Syarifuddin et al. 2023. "Desain Rancang Bangun Sistem Monitoring Irigasi Sawah Menggunakan ESP8266 Berbasis Android Dengan Mode Bot Telegram." *Journal of System and Computer Engineering (Jsce)* 4(1): 50–61.
- Busthanul, Nurbaya et al. 2023. "Keberdayaan Dan Keterlibatan Perempuan Dalam Pertanian Di Desa Moncongloe Bulu, Kecamatan Moncongloe, Kabupaten Maros." *Journal Of Agricultural And Rural Economy* 1(1): 24–31.
- Dwiyatno, Saleh, Erni Krisnaningsih, Dede Ryan Hidayat, and Sulistiyono Sulistiyono. 2022. "S Smart Agriculture Monitoring Penyiraman Tanaman Berbasis Internet of Things." *Prosisko Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer* 9(1): 38–43.
- Exaudi, Kemahyanto, Aditya Putra Perdana Prasetyo, Sarmayanta Sembiring, and Komang Mita Sari. 2023. "Pemantauan Kangkung Di Dalam Showcase Hidroponik Cerdas Menggunakan Teknologi Internet of Things." *GENERIC JOURNAL* 15(2): 56–60.
- Fathurrohman, Fathurrohman, Tio Prasetya, Iin Iin, and Mulyawan Mulyawan. 2024. "Sistem Monitoring Penyiraman Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Soil Moisture Pada Tanaman Melon." *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* 8(1): 568–73.
- Hadi, Febrian, Sri Buwono, and Ludovicus Manditya Hari Christanto. 2023. "Analisis Geografi Terhadap Kegiatan Pertanian Di Desa Matang Segantar." *Georeference* 1(2): 58.
- Huynh, Hiep Xuan et al. 2023. "Monitoring and Control System of Environmental Parameters in Swiftlet Houses." *Internet of Things (Netherlands)* 24.
- Jumiati, Jumiati, Ardi Rumallang, Akbar Akbar, and Saleh Molla. 2023. "Kelembagaan Dalam Pengelolaan Daerah Irigasi Kampili Menurut Perspektif Keberlanjutan Secara Sosial, Ekonomi Dan Lingkungan." *Agrikultura* 34(1): 1.
- Kartika, K et al. 2022. "Pelatihan Platform Arduino Bagi Siswa SMA Negeri 1 Baktiya Alue Ie Puteh Aceh Utara." *Jurnal Solusi Masyarakat Dikara* 3(1): 1–5.
<http://jsmd.dikara.org/jsmd/article/view/13%0Ahttp://jsmd.dikara.org/jsmd/article/download/13/24>.
- Kartika, Kartika, and Raja Muradi. 2023. "Fish Dryer With Temperature Control Using the Fuzzy Logic Method." *International Journal of Engineering, Science and Information Technology* (Vol 3, No 1 (2023)): 1–8.
<https://ijesty.org/index.php/ijesty/article/view/403/238>.
- Kartika, Kartika, and Ahmad Rezki Setiawan. 2022. "Gas Electric Valve Design." *International Journal of Social Science, Educational, Economics, Agriculture Research and Technology* 1(8): 397–404.
<https://ijset.org/index.php/ijset/article/view/46/43>.
- Maulidin, Ihsan et al. 2022. "Pelatihan Internet of Things (IoT) Untuk Sistem Hidroponik Sederhana Di Masyarakat Citeureup Dalam Menyambut Era Smart Nation." *Prosiding COSECANT Community Service and Engagement Seminar* 1(2).
- Mustopa, Ato, Alun Sujjada, and Ivana Lucia Kharisma. 2024. "Pengembangan Sistem Irigasi Tetes Non Circulation Menggunakan Iot Dan Analisis Big Data." *Smart Comp Jurnalnya Orang Pintar Komputer* 13(1).
- Prastowo, Prastowo, Satyanto Krido Saptomo, and Bonjok Istiaji. 2023. "Aplikasi Irigasi Cerdas Di P4S Buana Lestari, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur." *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (Pim)* 5(1): 22–33.
- Puro, Sarjono, Yusak Sabdo Mulyo, and Denny Balapadang. 2020. "Kinerja Bendung Pamarayan Daerah Irigasi Ciujung, Kabupaten Serang." *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (Jrkms)*: 1–6.
- Putri, Raihan et al. 2023. "Sosialisasi Peningkatan Kualitas Produktivitas Panen Udang Melalui Pemberian Pakan Udang Secara Otomatis Di Meunasah Aron." *Jurnal SOLMA* 11(3): 564–71.
- Ridayani, Wislin, Muhammad Alwi, and Suprianto Suprianto. 2023. "Dampak Pembangunan Bendungan Batu Bulan Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Petani Padi Di Kecamatan Moyo Hulu Kabupaten Sumbawa." *Jurnal Oportunitas Ekonomi Pembangunan* 2(2).
- Rusmayadi, Gusti, Umi Salawati, and Dewa Oka Suparwata. 2023. "Analisis Sistem Agrometeorologi Dalam Meningkatkan Ketahanan Pangan Saat Kemarau." *Jurnal Geosains West Science* 1(03): 143–50.
- Setyawan, Dodi Yudo, Melia Gripin Setiawati, Lia Rosmalia, and Nurjoko Nurjoko. 2023. "Pelatihan Hidroponik Berbantuan Internet of Things (Iot) Pada Umkm Diva Fruits Untuk Meningkatkan Pengetahuan Dan Keterampilan

Teknologi Pertanian Terkini." *J-Abdi Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 3(7): 1423-28.
Sudarma, Made, and Abd. Rahman As-syakur. 2018. "Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Pertanian Di Provinsi Bali." *Soca Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*: 87.