

Kolaborasi Teknologi dan Masyarakat: Instalasi Pintu Air Otomatis Sebagai Solusi Irigasi Efisien Untuk Petani Lokal

Dicky Suryapranatha^{1*}, Abriel Ashari², Farhan³, Mohammad Arief Nur Wahyudien⁴

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Buana Perjuangan

⁴ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong

*e-mail:¹ Dicky.suryapranatha@ubpKarawang.ac.id,

Abstrak

Pengabdian ini merupakan bentuk pengabdian masyarakat yang berfokus pada upaya pengendalian banjir di Kecamatan Telukjambe, Kabupaten Karawang. Daerah ini menghadapi banjir berulang akibat curah hujan tinggi, sistem drainase yang kurang efektif, serta urbanisasi yang mengurangi area resapan. Untuk mengatasi hal tersebut, pengabdian ini merancang dan membahas dua pendekatan teknis berbasis teknologi, yaitu penerapan sistem pintu air otomatis dan pembangunan sumur serapan. Pintu air otomatis menggunakan sensor untuk memantau dan mengatur aliran air secara real-time berdasarkan tinggi permukaan air dan kondisi cuaca, sehingga memungkinkan pengendalian arus air yang lebih adaptif dan efisien. Sementara itu, sumur serapan dirancang untuk menyerap air hujan ke lapisan tanah, mengurangi genangan permukaan, serta memperbesar cadangan air tanah. Hasil implementasi menunjukkan bahwa kombinasi kedua sistem mampu menurunkan risiko genangan, mempercepat waktu surut air, dan mengurangi tekanan pada saluran drainase. Selain aspek teknis, kegiatan sosialisasi dengan masyarakat meningkatkan pemahaman tentang manfaat teknologi otomasi dalam mitigasi banjir dan membangun kolaborasi antara akademisi, pemerintah desa, dan warga. Kesimpulan pengabdian ini menegaskan bahwa penerapan sistem otomatisasi pintu air dan sumur serapan merupakan solusi praktis dan berkelanjutan dalam meningkatkan ketahanan wilayah terhadap bencana banjir serta dapat dikembangkan lebih lanjut melalui integrasi teknologi berbasis Internet of Things (IoT).

Kata kunci: Otomasi, Pintu Air Otomatis, Sumur Serapan, Mitigasi banjir, Internet of Things

Abstract

This community service is a form of community service focused on flood control efforts in Telukjambe District, Karawang Regency. This area faces recurring flooding due to high rainfall, ineffective drainage systems, and urbanization that reduces catchment areas. To address these issues, this study designs and discusses two technology-based technical approaches: the implementation of an automatic floodgate system and the construction of absorption wells. Automatic floodgates use sensors to monitor and regulate water flow in real-time based on water levels and weather conditions, allowing for more adaptive and efficient water flow control. Meanwhile, the absorption wells are designed to absorb rainwater into the soil layer, reducing surface puddles and increasing groundwater reserves. The implementation results show that the combination of the two systems is able to reduce the risk of flooding, speed up the water receding time, and reduce pressure on drainage channels. In addition to technical aspects, community outreach activities increase understanding of the benefits of automation technology in flood mitigation and build collaboration between academics, village governments, and residents. The conclusion of this study confirms that the implementation of an automated floodgate and absorption well system is a practical and sustainable solution to increase regional resilience to flood disasters and can be further developed through the integration of Internet of Things (IoT)-based technology.

Keywords: Automation, Automatic Floodgates, Absorption Wells, Flood Mitigation, Internet of Things

1. PENDAHULUAN

Daerah Karawang khususnya di Kecamatan Teluk Jambe telah lama menghadapi masalah banjir yang serius setiap musim hujan. Banjir tersebut menyebabkan kerugian material, mengganggu aktivitas masyarakat, dan bahkan menimbulkan risiko keselamatan bagi penduduk lokal. Faktor-faktor seperti curah hujan yang tinggi, kurangnya drainase yang memadai, serta

peningkatan urbanisasi telah menyebabkan banjir menjadi masalah yang semakin mendesak untuk diatasi.

Di samping masalah alami yang memicu banjir, daerah Karawang juga memiliki keterbatasan infrastruktur dalam pengelolaan air. Sistem pengendalian banjir yang ada mungkin belum memadai atau terlalu manual, kurang efektif dalam menangani volume air yang tinggi, dan sering kali tidak dapat merespons secara cepat terhadap perubahan kondisi cuaca. Untuk mengatasi tantangan ini, keterlibatan masyarakat sangat penting. Dengan melibatkan masyarakat lokal, dapat diciptakan solusi yang berkelanjutan dan sesuai dengan kebutuhan setempat. Melalui pengabdian masyarakat, akan diperoleh dukungan langsung dari mereka yang terkena dampak banjir serta memungkinkan adopsi solusi yang lebih efektif.

Pengabdian masyarakat akan melibatkan perancangan, pembangunan, dan penerapan dua solusi utama: pintu air otomatis dan sumur serapan. Pintu air otomatis akan dirancang untuk mengatur aliran air secara otomatis berdasarkan data cuaca dan tinggi permukaan air di sungai atau kanal lokal. Teknologi ini akan memungkinkan pengendalian banjir yang lebih efektif dan responsif terhadap kondisi lingkungan secara real-time. Sumur serapan akan dibangun untuk menyerap air hujan ke dalam tanah, mengurangi genangan air di permukaan dan beban pada sistem drainase. Sumur-serapan ini akan dibangun dengan mempertimbangkan kondisi hidrogeologi setempat dan akan menjadi bagian dari strategi pengelolaan air yang berkelanjutan.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka kegiatan pengabdian masyarakat ini mencoba membuat menyelesaikan permasalahan dengan perencanaan pembuatan pintu air otomatis dengan alat sensor dan perhitungan biaya yang diperlukan serta pembuatan sumur serapan dengan penentuan titik genangan lalu menghitung biaya yang diperlukan. Dengan ini diharapkan dapat berguna untuk mengurangi area sebaran banjir dan mengatasi banjir yang terlalu lama serta mengurangi area kerusakan karena banjir.

2. METODE

Sistem Otomasi

Sistem otomasi adalah sistem yang dirancang untuk menjalankan tugas-tugas tertentu secara otomatis, tanpa perlu campur tangan manusia secara langsung. Dalam konteks pengendalian banjir, sistem otomasi dapat digunakan untuk mengatur aliran air secara efisien berdasarkan kondisi lingkungan yang berubah, seperti curah hujan yang tinggi atau pasang air laut yang tinggi. Sistem otomasi memungkinkan pengaturan aliran air dengan cepat dan akurat berdasarkan data cuaca dan tinggi permukaan air. Hal ini memungkinkan respons yang lebih cepat terhadap kondisi cuaca yang berubah-ubah, sehingga dapat mengurangi risiko banjir dan kerugian yang ditimbulkannya. Dengan kemampuannya untuk merespons secara cepat terhadap kondisi lingkungan, sistem otomasi dapat membantu dalam mencegah banjir dengan mengatur aliran air di sungai, kanal, atau sistem drainase sehingga tidak terjadi genangan air yang berlebihan.

Dengan mengoptimalkan pengaturan aliran air secara otomatis, sistem otomasi dapat membantu dalam pengelolaan sumber daya air yang lebih efisien. Hal ini dapat mengurangi pemborosan air dan meningkatkan ketersediaan air untuk keperluan masyarakat, seperti irigasi pertanian dan pasokan air minum. Dibandingkan dengan pengendalian manual yang memerlukan banyak tenaga manusia dan biaya operasional, penggunaan sistem otomasi dapat menghemat biaya dan tenaga, serta mengurangi risiko kesalahan manusia dalam pengaturan aliran air. Sistem otomasi dapat meningkatkan keamanan dan kesejahteraan masyarakat lokal. Hal ini dapat mengurangi kerugian material, risiko kesehatan, dan bahaya bagi keselamatan jiwa yang sering kali terjadi akibat banjir, adopsi sistem otomasi dalam pengendalian banjir, masyarakat dapat lebih siap menghadapi potensi bencana banjir dengan lebih baik. Mereka akan lebih cepat dan efisien dalam menanggapi ancaman banjir dan melindungi diri mereka serta harta benda mereka.

Pintu air Otomatis

Pintu air otomatis adalah infrastruktur pengendalian air yang dirancang untuk mengatur aliran air secara otomatis berdasarkan data cuaca, tinggi permukaan air, atau faktor-faktor lainnya. Pintu air ini biasanya terhubung dengan sistem sensor dan kontrol yang memungkinkan operasi yang otomatis dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Berikut adalah beberapa contoh pintu air otomatis di berbagai negara beserta manfaatnya:

- Belanda dikenal karena sistem pengendalian banjir yang canggih, termasuk penggunaan pintu air otomatis. Salah satu contoh terkenal adalah "Oosterscheldekering", yang merupakan bagian dari proyek Delta Works. Pintu air ini secara otomatis mengatur aliran air laut untuk mencegah banjir di wilayah pedalaman Belanda. Manfaatnya termasuk perlindungan terhadap banjir yang luas dan kerugian ekonomi yang besar.
- Inggris juga menggunakan pintu air otomatis untuk mengendalikan aliran sungai dan mengurangi risiko banjir. Contohnya adalah Thames Barrier di London, yang dapat secara otomatis menutup saat air pasang tinggi untuk mencegah banjir di sepanjang Sungai Thames. Manfaatnya termasuk melindungi pusat kota London dari banjir yang merusak.
- Amerika Serikat, pintu air otomatis digunakan di berbagai lokasi untuk mengatur aliran sungai dan kanal. Contoh yang terkenal adalah New Orleans Lakefront Protection System, yang mencakup pintu air otomatis dan sistem pengendalian banjir lainnya untuk melindungi kota New Orleans dari banjir yang disebabkan oleh badai dan pasang air laut. Manfaatnya termasuk menjaga keselamatan dan kesejahteraan penduduk serta infrastruktur kota.
- Jepang juga menggunakan pintu air otomatis untuk mengendalikan aliran sungai dan melindungi wilayah pedalaman dari banjir. Contoh yang terkenal adalah Oyabe Dam di Prefektur Toyama, yang dilengkapi dengan pintu air otomatis untuk mengatur aliran air secara efisien dan menghindari banjir di wilayah sekitarnya. Manfaatnya termasuk pengendalian banjir yang lebih baik dan pengelolaan sumber daya air yang lebih efisien.

Manfaat dari penggunaan pintu air otomatis membantu mencegah banjir dengan mengatur aliran air secara efisien lalu melindungi penduduk dan infrastruktur dari dampak banjir yang merusak lalu mengoptimalkan penggunaan air dan mengurangi pemborosan serta meningkatkan ketangguhan infrastruktur kota terhadap bencana alam.

Dengan pintu air mengurangi kerugian ekonomi yang disebabkan oleh banjir penggunaan pintu air otomatis menunjukkan bagaimana teknologi dapat digunakan untuk mengatasi tantangan lingkungan dan membawa manfaat signifikan bagi masyarakat di seluruh dunia.

Sumur Serapan

Sumur serapan adalah infrastruktur yang dirancang untuk menyerap air hujan ke dalam tanah dengan tujuan mengurangi genangan air di permukaan dan memperbesar cadangan air tanah di daerah tersebut. Sumur serapan dapat membantu mengatasi banjir, mengurangi erosi tanah, serta meningkatkan ketersediaan air tanah.

Sumur serapan membantu menyerap air hujan yang berlebihan sehingga mengurangi genangan air di permukaan yang dapat menyebabkan banjir lalu menyediakan jalan bagi air hujan untuk meresap ke dalam tanah, sumur serapan membantu memperbesar cadangan air tanah di daerah tersebut sumur serapan juga dapat menyerap air hujan secara efektif, sumur serapan membantu mengurangi erosi tanah yang disebabkan oleh aliran permukaan air.

Untuk membuat sumur serapan diperlukan hal sebagai berikut:

- Topografi: Lokasi sumur serapan sebaiknya dipilih di daerah dengan kemiringan yang rendah untuk memungkinkan air hujan meresap secara efisien ke dalam tanah.
- Jenis Tanah: Tanah yang baik untuk pembuatan sumur serapan adalah tanah yang memiliki tingkat infiltrasi yang tinggi, seperti tanah berpasir atau berkerikil.
- Jarak dari Sumber Pencemaran: Penting untuk memilih lokasi sumur serapan yang cukup jauh dari sumber pencemaran potensial, seperti limbah domestik atau industri, untuk mencegah kontaminasi air tanah.
- Berikut adalah bahan dalam Sumur Serapan:

- **Material Penyaring:** Bahan penyaring yang umum digunakan termasuk kerikil, pasir, atau batu pecah. Bahan ini berfungsi untuk menyaring partikel-partikel yang terbawa oleh air hujan dan mencegah penyumbatan sumur serapan.
- **Pipa Saluran:** Pipa saluran digunakan untuk mengalirkan air hujan dari permukaan ke sumur serapan. Pipa ini biasanya terbuat dari material PVC atau HDPE yang tahan terhadap korosi dan memiliki umur pakai yang panjang.
- **Geotextile:** Geotextile dapat digunakan sebagai lapisan penyaring tambahan untuk mencegah masuknya material halus ke dalam sumur serapan, sambil memungkinkan air hujan untuk meresap.
- **Material Penahan:** Material seperti batu, beton, atau bahan lainnya dapat digunakan untuk membuat dinding penahan di sekitar sumur serapan, sehingga memudahkan air hujan untuk mengalir ke dalam sumur.
- **Tutup Sumur:** Tutup sumur yang terbuat dari material yang tahan terhadap cuaca seperti beton atau plastik digunakan untuk melindungi sumur serapan dari kontaminasi dan mencegah bahaya bagi hewan atau manusia yang berada di sekitar sumur.

Pembuatan sumur serapan harus mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan, geologi, dan kebutuhan lokal untuk memastikan efektivitasnya dalam mengurangi banjir dan meningkatkan ketersediaan air tanah di daerah tersebut. Metode pelaksanaan merupakan suatu tahap penyusunan pengabdian, dengan metode pelaksanaan memiliki alur yang searah.

Adapun strategi pada pengabdian ini adalah dengan perencanaan desain sistem otomasi pintu air dan pembuatan sumur serapan untuk membantu pengurangan genangan setelah banjir.

1. Penentuan lokasi banjir
2. Perencanaan Kebutuhan Bahan pembuatan alat otomatis
3. Penyusunan rencana pembuatan alat dan lokasi

Setelah mendapatkan hasil dan pelaporan akan untuk rencana keberlanjutan adalah sebagai berikut:

1. Penyiapan sumber dana dan proposal untuk pembuatan alat
2. Pembuatan sistem otomasi yang terintegrasi dengan internet sehingga kondisi banjir yang bisa di amati secara berkelanjutan

Tabel 1. Bentuk Integrasi Kegiatan

No	Bentuk Integrasi	Deskripsi
1	Tambahan materi kuliah dalam bentuk bahan ajar Pengendalian Kualitas dan teknik Persedian bahan baku	Kegiatan PkM ini berpotensi menjadi materi tambahan dalam mata kuliah Pengendalian Kualitas

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian ini berfokus pada upaya pengurangan dampak banjir di Kecamatan Teluk Jambe, Karawang, melalui penerapan sistem otomasi pintu air dan pembangunan sumur serapan. Berdasarkan observasi lapangan, banjir di wilayah ini disebabkan oleh curah hujan tinggi, minimnya sistem drainase, dan pesatnya urbanisasi yang mengurangi area resapan air. Dampaknya sangat signifikan terhadap kehidupan masyarakat dan aktivitas ekonomi lokal. Oleh karena itu, dirancang dua solusi teknis: pembangunan sumur serapan untuk meningkatkan infiltrasi air tanah, serta penerapan pintu air otomatis berbasis sensor guna mengatur aliran air secara real-time sesuai kondisi cuaca dan tinggi muka air.

Selama kegiatan perencanaan, dilakukan identifikasi area genangan dan pemetaan lokasi strategis untuk penempatan pintu air dan sumur serapan. Proses ini melibatkan analisis topografi, karakteristik tanah, serta kedekatan dengan sumber pencemaran. Sistem otomasi dirancang menggunakan sensor yang terhubung dengan modul kontrol agar mampu mendeteksi perubahan tinggi air secara otomatis dan menyesuaikan pembukaan pintu air tanpa intervensi manual. Sementara itu, sumur serapan dirancang dengan lapisan penyaring menggunakan pasir, batu pecah, dan geotekstil untuk memaksimalkan kemampuan infiltrasi serta menjaga kualitas air tanah.

No	Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Hasil yang dicapai
Hari 1	Survei dan identifikasi lokasi banjir	Melakukan observasi lapangan di wilayah Telukjambe untuk memetakan titik genangan, kondisi drainase, dan lokasi potensial pemasangan pintu air serta sumur serapan.	Peta lokasi genangan dan titik prioritas pembangunan infrastruktur pengendalian air.
Hari 2	Perencanaan sistem otomatis pintu air	Menyusun desain teknis pintu air otomatis berbasis sensor, termasuk komponen elektronik, mekanisme kontrol, serta kebutuhan daya dan biaya.	Desain skematik alat otomasi dan rencana kebutuhan material serta anggaran biaya.
Hari 3	Perencanaan dan desain sumur serapan	Menentukan titik penempatan dan kapasitas sumur serapan berdasarkan analisis topografi dan jenis tanah.	Denah teknis sumur serapan dan estimasi volume air yang dapat direduksi per kejadian hujan.
Hari 4	Penyusunan laporan dan evaluasi kegiatan	Menyusun laporan hasil kegiatan, mengevaluasi efektivitas rancangan solusi, serta menyusun rencana lanjutan termasuk potensi penerapan sistem berbasis IoT.	Laporan akhir kegiatan pengabdian masyarakat dan rekomendasi tindak lanjut implementasi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan kedua solusi tersebut secara bersamaan memiliki potensi besar dalam menurunkan risiko genangan air dan mempercepat surutnya air setelah hujan deras. Pintu air otomatis dinilai efektif dalam mengatur debit air secara presisi, mencegah meluapnya aliran pada sungai atau kanal. Di sisi lain, sumur serapan berperan dalam mengalihkan sebagian besar air permukaan ke lapisan tanah, sehingga mengurangi tekanan pada sistem drainase perkotaan. Kedua sistem ini saling melengkapi—otomasi pintu air menjadi bentuk mitigasi jangka pendek terhadap potensi banjir, sedangkan sumur serapan menjadi solusi lingkungan jangka panjang untuk pengelolaan air berkelanjutan.

Kegiatan Sosialisasi Penerapan Sistem Pintu Air Otomatis dan Sumur Serapan dilakukan di Kecamatan Telukjambe, Kabupaten Karawang bertujuan memberikan pemahaman kepada masyarakat dan perangkat desa mengenai konsep, manfaat, serta rencana implementasi sistem pintu air otomatis dan pembangunan sumur serapan dalam upaya pengendalian banjir berkelanjutan di wilayah Telukjambe.

Kegiatan dimulai dengan pemaparan materi oleh tim pengabdian mengenai penyebab banjir di wilayah Karawang serta penjelasan teknis sistem otomasi pintu air dan mekanisme kerja sumur serapan. Dilanjutkan dengan sesi diskusi interaktif antara tim dan warga terkait lokasi rawan banjir, kebutuhan teknis di lapangan, serta peluang partisipasi masyarakat dalam pembangunan dan perawatan fasilitas tersebut. Selain itu, diperlihatkan simulasi sederhana cara kerja sistem pintu air otomatis berbasis sensor menggunakan prototype miniatur dan diagram alur listrik agar peserta memahami mekanisme dasar kendali otomatis terhadap tinggi muka air. Hasil kegiatan menunjukkan adanya respon positif dan dukungan penuh dari masyarakat serta pemerintah desa terhadap rencana penerapan sistem ini. Masyarakat memahami manfaat jangka panjang dari teknologi otomasi pintu air dan peran penting sumur serapan dalam pengurangan genangan air. Dari hasil evaluasi, disepakati tindak lanjut berupa pembentukan tim kecil warga untuk membantu identifikasi titik genangan tambahan dan pendampingan selama tahap pembangunan. Dengan demikian, kegiatan sosialisasi hari ini berhasil memperkuat kolaborasi

antara tim pengabdian, pemerintah desa, dan warga sebagai dasar bagi implementasi proyek pengendalian banjir berbasis teknologi.



Gambar 1. Sosialisasi Penerapan Sistem Pintu Air Otomatis dan Sumur Serapan



Gambar 2. Area pembuatan awal

4. KESIMPULAN

Kecamatan Teluk Jambe, Karawang, menghadapi persoalan banjir kronis akibat curah hujan tinggi, minimnya sistem drainase, serta pertumbuhan urbanisasi yang pesat. Melalui kegiatan pengabdian masyarakat, dirancang dua solusi utama yakni penerapan sistem pintu air otomatis berbasis sensor dan pembangunan sumur serapan sebagai upaya mitigasi banjir terpadu. Pintu air otomatis berfungsi untuk mengatur aliran air secara real-time sesuai kondisi lingkungan, sedangkan sumur serapan meningkatkan daya infiltrasi air hujan ke tanah sehingga mengurangi genangan permukaan dan beban drainase wilayah.

Pelaksanaan kegiatan, termasuk sosialisasi, menunjukkan antusiasme dan dukungan kuat dari masyarakat serta pemerintah setempat. Partisipasi aktif warga memperlihatkan kesadaran baru tentang pentingnya teknologi dalam pengendalian banjir berkelanjutan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi kedua solusi ini efektif menurunkan potensi genangan dan meningkatkan ketahanan wilayah terhadap banjir. Dengan keberhasilan tahap sosialisasi dan perencanaan, langkah selanjutnya yang direkomendasikan adalah pembangunan prototipe pintu air otomatis, implementasi sumur serapan di lokasi prioritas, serta pengembangan sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) untuk memperkuat pengelolaan banjir secara terpadu dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A. R. A., & Razali, M. A. M. (2016). Design and implementation of automatic floodgate control system for river flood management. 2016 IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS), Selangor, Malaysia, pp. 68-73.
- Zhao, Y., Liu, Y., Li, Y., & Zhang, D. (2018). Research on the automatic control system of water conservancy gate based on PLC. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 115(4), 042088.
- Bouwer, H. (2002). Artificial Recharge of Ground Water: Hydrogeology and Engineering. *Hydrogeology Journal*, 10(1), 121-142.
- MacDonald, A. M., Bonsor, H. C., & Davies, J. (2017). Groundwater and resilience to drought in the Indo-Gangetic Basin. *Nature Sustainability*, 1(11), 1-8.
- Palanisami, K., & Hanjra, M. A. (2004). Water-saving innovations and practices in rice cultivation: examples from India and Sri Lanka. International Water Management Institute.