

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI
(PTUPT)



**OTOMATISASI DISTRIBUSI DAN MONITORING PENGAIRAN
BERBASIS PENJADWALAN TERINTEGRASI APLIKASI *NATIVE*
*MOBILE***

Oleh:

Ketua : Sunardi, M.T., Ph.D. NIDN. 0521057401
Anggota 1: Eko Aribowo, S.T., M.Kom. NIDN. 0006027001
Anggota 2: Fiftin Noviyanto, S.T., M.Cs. NIDN. 0015118001

DIBIYAI OLEH DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI,
KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI, SESUAI
DENGAN SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENUGASAN
PENELITIAN KERJASAMA ANTAR PERGURUAN TINGGI (PKPT)

Nomor Kontrak: 118/SP2H/LT/DRPM/IV/2017 Tanggal 17 APRIL 2017

UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
Oktober, 2017

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : OTOMATISASI DISTRIBUSI DAN MONITORING
PENGAIRAN BERBASIS PENJADWALAN
TERINTEGRASI APLIKASI NATIVE MOBILE

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : SUNARDI, S.T., M.T., Ph.D.
Perguruan Tinggi : Universitas Ahmad Dahlan
NIDN : 0521057401
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Teknik Elektro
Nomor HP : 082136021180
Alamat surel (e-mail) : sunargm@yahoo.com

Anggota (1)
Nama Lengkap : EKO ARIBOWO S.T, M.Kom
NIDN : 0006027001
Perguruan Tinggi : Universitas Ahmad Dahlan

Anggota (2)
Nama Lengkap : FIFTIN NOVIYANTO S.T
NIDN : 0015118001
Perguruan Tinggi : Universitas Ahmad Dahlan

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 65,000,000
Biaya Keseluruhan : Rp 148,900,000

Mengetahui,
Dekan FTI UAD



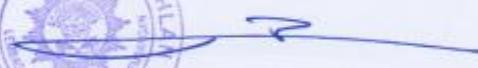
(Kartika Firdausy, S.T., M.T.)
NIP/NIK 60020393

Kota Yogyakarta, 21 - 10 - 2017
Ketua,



(SUNARDI, S.T., M.T., Ph.D.)
NIP/NIK 60010313

Menyetujui,
Kepala LPP UAD



(Dr. Widodo, M.Si.)
NIP/NIK 19600221198791001

RINGKASAN

Sawah menjadi salah satu area untuk menanam tanaman pangan utama masyarakat Indonesia, yaitu Padi. Keberhasilan petani dalam mengolah tanah hingga panen akan berpengaruh pada ketersediaan komoditas tersebut di pasar. Hal tersebut akan berimbas pada daya beli masyarakat. Pada proses penanamannya diperlukan air lebih dari 0,5 liter per detik untuk luas 1 hektar. Sedangkan jumlah air terbatas, sehingga diperlukan pembagian yang merata dan diatur dengan baik. Saat ini pembagian air dikelola oleh petugas P3A (Perkumpulan Petani Pemakai Air) yang mengawasi distribusinya. Namun masih banyak permasalahan yang muncul mulai dari ketidakadilan proses distribusinya hingga banyaknya masalah pencurian air yang dilakukan oleh petani yang melanggar kesepakatan pembagiannya. Hal tersebut menyebabkan petani harus melakukan penjagaan air di malam hari. Apabila dilakukan pembiaran dapat memicu konflik sosial di masyarakat dan kegagalan panen.

Berdasarkan pengamatan, keakuratan rata-rata penjadwalan distribusi air dengan menggunakan alat ini adalah tingkat keberhasilan 100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang diusulkan bekerja secara optimal. Diharapkan alat otomasi ini dapat membantu Petugas Pemberdayaan Petani Pengguna Air (P3A) dalam mendistribusikan air melalui pintu irigasi. Selain itu, alat ini diharapkan dapat mengurangi konflik antara petani tentang masalah distribusi air. Keakuratan tingkat air di lapangan mencapai 87,5%. Sedangkan kesalahan sebelumnya terjadi karena beberapa faktor seperti debit air yang tidak konsisten, bukaan katup kurang optimal, yang menyebabkan tingkat air tidak akurat.

Luaran penelitian pada tahun pertama ini adalah 1) **Teknologi tepat guna** berupa perangkat untuk distribusi dan monitoring pengairan yang dapat diatur berdasarkan jadwal kesepakatan kelompok tani. Sensor sistem terintegrasi dengan perangkat lunak berbasis *native mobile* untuk melakukan pemantauan distribusi air, 2) Submit pada **jurnal internasional**, 3) Telah Accepted pada **seminar internasional ICEAT**, 4) Draft Paten untuk alat e-irrigation yang dihasilkan pada penelitian tahun pertama serta 5) Draft Buku Ajar yang akan digunakan untuk matakuliah Komunikasi Data.

Kata kunci : Konflik sosial, distribusi pengairan, pengelolaan, monitoring, *native mobile*

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berbagai limpahan anugrah-Nya sehingga kami dapat melaksanakan penelitian skema Penelitian Produk Terapan (PPT) dengan dana dari Direktorat Jendral Penguatan Riset dan Pengembangan, Kemenristek Dikti tahun 2017. Tujuan utama penelitian ini adalah memberikan solusi bagi petani terhadap permasalahan distribusi air. Saat ini beberapa penelitian terdahulu sudah menghasilkan penelitian terkait distribusi air. Penelitian yang kami lakukan melengkapi dan menambahkan nilai baru dengan tambahan teknologi yang lebih memudahkan masyarakat terutama petani maupun petugas P3A.

Progres penelitian yang telah dilakukan hingga saat ini telah menghasilkan implementasi prototipe alat irigasi berbasis sistem terjadwal otomatis dengan cara kerja mengairi area pertanian/persawahan melalui pintu air yang dikendalikan secara automasi berdasarkan data waktu penjadwalan dan informasi sensor-sensor elektronis pada sesuai kebutuhan volume air pada setiap petak sawah. Alat tersebut juga telah dilakukan pengujian di lapangan untuk memastikan bahwa dapat digunakan sebagaimana mestinya.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
Ruang Penelitian.....	1
Tujuan Khusus	4
Urgensi Penelitian	4
Inovasi/Target Penelitian.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
State of The Art Research.....	7
Studi Pendahuluan dan Peta Penelitian	8
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT	10
BAB 4 METODE PENELITIAN	11
Bagan Alir Penelitian (fishbone).....	11
Kegiatan yang Telah Dilakukan	14
Lokasi Penelitian	14
Indikator Capaian Penelitian	14
BAB 5 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	15
Hasil Penelitian.....	15
Luaran yang dicapai	19
BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	22
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	23
DAFTAR PUSTAKA	24
Lampiran-lampiran	
Lampiran 1 Draft Jurnal Bulletin of Electrical Engineering and Informatics	26
Lampiran 2 Artikel Ilmiah di ICEAT 2017.....	33
Lampiran 3 Draft HKI Paten	39
Lampiran 4 Teknologi Tepat Guna	47
Lampiran 5 Draft Buku Ajar	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 State of the Art Research Sistem Pengelolaan Pengairan Lahan Sawah	7
Gambar 2.2. Roadmap Penelitian dan Publikasi Tim Pengusul yang Terkait Sistem Distribusi dan Monitoring Pengairan Berbasis Penjadwalan Terintegrasi Aplikasi Native Mobile.....	9
Gambar 4.1 Rencana Kegiatan Penelitian Sistem Distribusi dan Monitoring Pengairan Berbasis Penjadwalan Terintegrasi Aplikasi Native Mobile	11
Gambar 5.1 Diagram Alir Otomasi Distribusi Irigasi Berdasarkan Sistem Penjadwalan	15
Gambar 5.2 Perbandingan antara hasil pengukuran dan perhitungan voltase	18
Gambar 5.3. Pemasangan alat	18
Gambar 5.4. Pemasangan sensor.....	18
Gambar 5.5. Proses pembukaan katup di sawah (1) sesuai jadwal.....	19
Gambar 6.1. Tahapan pengembangan lanjutan sistem monitoring berbasis mobile application.....	22

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Luas lahan pertanian di Indonesia tahun 2009-2014	1
Tabel 1.1 Rencana Target Capaian Tahunan	5
Tabel 5.1 Data tegangan dan nilai ADC sensor level air	16
Tabel 5.2. Data keseluruhan.....	17
Tabel 5.3 Luaran Penelitian Tahun Pertama	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sawah masih menjadi area primer untuk memproduksi Padi, meskipun teknologi pangan telah menemukan berbagai varietas padi yang dapat ditanam di tanah kering. Ketersediaan beras, yang menjadi kebutuhan pokok pangan di Indonesia, dipengaruhi oleh keberhasilan petani dalam pengolahannya. Padi merupakan salah satu jenis tanaman yang membutuhkan suplay air yang cukup banyak. Apabila dalam proses penanamannya mengalami kekurangan air, maka stok pangan akan berpengaruh dan harga di pasaran. Imbasnya pada daya beli masyarakat yang semakin turun dan terganggunya ketahanan pangan. Menurut undang undang No. 7 tahun 1996 tentang pangan, mengartikan ketahanan pangan rumah tangga adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi rumah tangga yang tercermin dari ketersediaan pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, merata dan terjangkau.

Beberapa wilayah di Indonesia masih mengandalkan air hujan untuk sumber pengairan. Jenis sawah tadah hujan selalu bergantung pada cuaca yang saat ini sulit diprediksi. Selain itu sawah menjadi terbatas frekuensi penanamannya. Sumber air untuk sawah yang lebih modern adalah irigasi. Air irigasi berasal waduk maupun sumber air di pegunungan. Berdasarkan data statistik lahan dari dinas pertanian tahun 2009-2014, terdapat 8.112.103 Ha. Dari Tabel 1.1., diketahui bahwa penggunaan irigasi lebih banyak dibandingkan sumber air lainnya.

Tabel 1.1. Luas lahan pertanian di Indonesia tahun 2009-2014

No	Jenis Lahan	Tahun					Pertumbuhan
		2009	2010	2011	2012	2013	
1.	Sawah	8.068.427	8.002.552	8.094.862	8.132.345	8.112.103	-0.25
2.	Tegal/Kebun	11.782.322	11.877.777	11.626.219	11.947.956	11.876.881	-0.59
3.	Ladang/Huma	5.428.689	5.334.545	5.697.171	5.262.030	5.272.895	0.21
4.	Lahan yang sementara tidak diusahakan	14.880.526	14.754.249	14.378.586	14.245.408	14.213.815	0.22

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2014

Terbatasnya ketersediaan air untuk pengairan sawah, maka diperlukan pengaturan distribusi air setiap area persawahan. Setiap 1 hektar sawah membutuhkan >0,5 liter air per detik (Ansori & Ariyanto, 2014). Mengingat luas area persawahan irigasi yang tidak sebanding dengan debit air yang tersedia, hal tersebut berpotensi munculnya konflik di kalangan petani yang mengolah sawah.

Berdasarkan Instruksi Presiden No. 3 tahun 1999 disebutkan bahwa pengaturan penyerahan pengelolaan irigasi secara bertahap selektif dan demokratis kepada P3A dengan prinsip satu jaringan irigasi satu kesatuan pengelolaan. Namun karena faktor manusia, terkadang muncul permasalahan ketidakadilan, petani yang memiliki tingkat ekonomi lebih tinggi didahulukan daripada petani kurang mampu (Jayanti, 2011). Selain itu permasalahan kecurangan yang dilakukan oleh petani nakal juga kerap terjadi, yaitu petani yang seharusnya belum mendapat giliran pengairan, membuka penutup air dan mengalirkannya ke sawahnya pada malam hari. Hal tersebut menyebabkan antrian menjadi tidak adil. Oleh karena itu, banyak petani yang rela melakukan ronda pada malam hari menjaga air di sawah sendiri. Tentunya menguras tenaga para petani yang sudah bekerja keras pada siang harinya.

Konflik sosial antarpetani sangat sering terjadi dikarenakan perebutan giliran mendapatkan jatah air (Aryawan, Windia, & Wijayanti, 2013). Perebutan air juga terjadi disebabkan perbedaan kebutuhan antara pemilik kolam dengan petani padi juga memicu timbulnya konflik tersebut (Listyawati, 2010). Diperlukan solusi terhadap akar masalah tersebut yaitu, pembagian pengairan.

Penelitian pendahuluan telah dilaksanakan beberapa peneliti. Pada tahun 2009 dilakukan review penggunaan sensor untuk distribusi air dan kemungkinan penggunaan jaringan wireless (Pardossi et al., 2009) , namun dari hasil review diketahui bahwa sensor tersebut sangat mahal dan tidak efektif untuk diterapkan di masyarakat karena telah dikomersilkan. Penelitian lanjutan dilakukan oleh Pfitscher (Pfitscher et al., 2011) yang mengatur pembagian air berdasarkan level air. Sedangkan Mahir Dursun mengatur pembagian air berdasarkan kandungan air dalam tanah (Dursun & Ozden, 2011). Melanjutkan hasil penelitian Mahir Dursun,

Subash Chandra menggunakan metode neural network untuk peningkatan efisiensi penggunaan air (Chandra, 2014). Penelitian dengan topik yang sama, namun menggunakan sensor yang berbeda dilakukan oleh Nagarajapandian yang memanfaatkan *Ardino* untuk sensor pengairan tersebut. (Nagarajapandian, U, G, & S, 2015). Seluruh penelitian tersebut menggunakan pompa air sebagai sumber pengairannya. Penjadwalan dilakukan berdasarkan kondisi lahan yang ada. Namun belum menyelesaikan masalah pembagian air yang didasarkan pada kesepakatan di masyarakat sebagai kearifan lokal.

Penelitian ini akan membuat rancang bangun otomatisasi distribusi dan pemantauan pengairan dengan kontrol pembagian yang diatur berdasarkan kesepakatan petani pengguna air. Selain itu, untuk memudahkan proses pemantauan, dapat diselesaikan dengan sistem pemantauan *realtime* menggunakan perangkat *mobile*. Diharapkan dengan penerapan kedua sistem tersebut dapat menyelesaikan konflik serta memudahkan para petani maupun petugas P3A dalam mengatur jadwal pengairan sehingga petani tidak perlu melakukan ronda penjagaan air.

Pengembangan sistem ini dimulai dari pembuatan perangkat kontrol otomatis menggunakan beberapa sensor deteksi level debit air dan perangkat wireless yang terintegrasi menjadi sebuah sistem kontrol otomatis jarak jauh sehingga sistem mampu mengontrol dan memantau jadwal pengairan sesuai kebutuhan debit air dengan cara mengirimkan data pada perangkat *mobile* petani maupun petugas. Sistem ini diharapkan dapat bekerja untuk memberi informasi rutin aktivitas terkini terkait pengairan sawah. Informasi berupa pertanda/notifikasi yang diterima dapat digunakan sebagai media menjaga ritme aturan yang telah disepakati bersama. Untuk itu penelitian yang diusulkan yaitu “Otomatisasi Distribusi Dan Monitoring Pengairan Berbasis Penjadwalan Terintegrasi Aplikasi *Native Mobile*”.

1.2. Tujuan Khusus

Berdasarkan paparan di atas, terdapat dua masalah utama dalam kaitan penelitian yang diusulkan, yaitu: Proses distribusi pengairan dan pemantauan yang masih mengandalkan kehadiran petugas P3A maupun petani secara langsung dan rutin di sawah. Oleh karena itu tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu:

1. Membuat rancang bangun perangkat pengelolaan dan pemantauan distribusi pengairan yang dapat diatur berdasarkan jadwal kesepakatan kelompok tani. Sehingga diharapkan dapat menyelesaikan masalah keadilan pada proses pembagian pengairan sawah.
2. Mengintegrasikan sensor pada perangkat *mobile* sehingga pemantauan aliran air dapat diketahui dari aplikasi *native mobile*. Sistem tersebut akan memberikan notifikasi ketika terdapat aktivitas pengairan yang tidak sesuai dengan kesepakatan.

1.3. Urgensi Penelitian

Penelitian ini menjadi penting segera dilaksanakan untuk membantu para petani dan petugas P3A dalam pemenuhan kebutuhan pengairan. Beberapa hal yang menjadi urgensi penyelesaian masalah pada penelitian ini, antara lain:

1. Perlunya penyelesaian terhadap akar masalah dari konflik pembagian air di kalangan petani. Apabila dilakukan pembiaran dapat menyebabkan konflik antarmasyarakat.
2. Perlunya menciptakan rasa nyaman di kalangan petani terhadap pembagian pengairan sawah secara adil dan sesuai dengan aturan yang telah disepakati bersama.
3. Dengan pemantauan secara *realtime* membantu petani dapat beristirahat setelah bekerja keras pada siang hari. Petugas jagawana juga lebih mudah dalam melakukan pemantauan dari berbagai bentuk kecurangan dari petani yang melanggar antrian pengairan.

1.4. Inovasi/Target Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan penciptaan teknologi sensor kendali debit air dan aplikasi tersebut yang dapat melakukan pemantauan aktivitas pengairan di sawah.

Tabel 1.1 Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian		
			TS	TS+1	TS+2
1	Publikasi Ilmiah	Internasional	Submitted	published	
		Nasional Terakreditasi			
2	Pemakalah dalam temu ilmiah	Internasional	Submitted	Sudah dilaksanakan	
		Nasional Terakreditasi			
3	<i>Invited Speaker</i> dalam temu ilmiah	Internasional			
		Nasional Terakreditasi			
4	Visiting Lecturer	Internasional			
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Paten			
		Paten sederhana			
		Hak Cipta	Draft	terdaftar	
		Merek Dagang			
		Rahasia dagang			
		Desain Produk Industri			
		Indikasi Geografis			
		Perlindungan Varietas Tanaman			
		Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu			
6	Teknologi Tepat Guna	Produk	penerapan		
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/Rekayasa Sosial				
8	Buku Ajar (ISBN)				
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)				

Target capaian usulan penelitian ini menghasilkan teknologi tepat guna pada setiap tahun. **Tahun pertama** menghasilkan teknologi perangkat pengelolaan dan pemantauan distribusi pengairan yang dapat diatur berdasarkan jadwal kesepakatan kelompok tani, sedangkan pada **tahun kedua** menerapkan teknologi

yang dihasilkan dan membuat aplikasi pemantauan pada perangkat *mobile*. Seluruh hasil karya teknologi akan didaftarkan HKI, sehingga ditargetkan menghasilkan minimal 2 HKI pada tahun kedua.

Untuk **publikasi ilmiah**, target penelitian ini juga dilakukan setiap tahun berdasarkan *Research Objective* yang disusun. Publikasi pada skala internasional dimaksudkan agar penelitian dapat dikembangkan tidak hanya di Indonesia, karena ketahanan pangan dan pencegahan konflik sosial yang mungkin terjadi dibutuhkan oleh seluruh manusia di berbagai negara.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. State Of The Art Research

Penelitian yang akan dilaksanakan fokus pada objek sistem pengelolaan pengairan lahan sawah yang terintegrasi. Penelitian terdahulu telah dilaksanakan untuk menyelesaikan masalah terkait lainnya yang ditampilkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 State of the Art Research Sistem Pengelolaan Pengairan Lahan Sawah

Penelitian pendahuluan terkait masalah yang diangkat ini sudah dilakukan oleh beberapa peneliti dari berbagai negara. Dimulai dari tahun 2009 oleh Alberto Pardossi dkk, penelitian tersebut membuat **review** terhadap penggunaan sensor untuk melakukan manajemen pengairan pada lahan pertanian. Pada penelitian ini membuat ilustrasi penggunaan *Root Zone Sensor (RZS)* yang ada dipasar. Namun perangkat tersebut mahal, sehingga terkendala ketika diterapkan pada pertanian di masyarakat. Penelitian tersebut juga melakukan **review** terhadap kemungkinan menghubungkannya dengan jaringan wireless. Lokasi yang diteliti merupakan lahan pertanian di Italia (Pardossi et al., 2009).

Penelitian berikutnya dilakukan oleh L.L. Pfitscher, dkk., tahun 2011. Penelitian ini fokus pada efisiensi energi dengan menerapkan SCADA (*System Based on Supervisory Control*) untuk pengairan yang menggunakan pompa air yang akan dihidupkan apabila level air di sawah kurang dari standar dan mematikkannya ketika sudah memenuhi batas maksimum ketinggian air. Kontrol pengairan dengan

sistem ini mirip dengan sistem otomatisasi air pada torn penampung di rumah-rumah penduduk. Biaya untuk pengairan sistem ini menjadi besar dikarenakan sumber air berasal dari pompa listrik (Pfitscher et al., 2011).

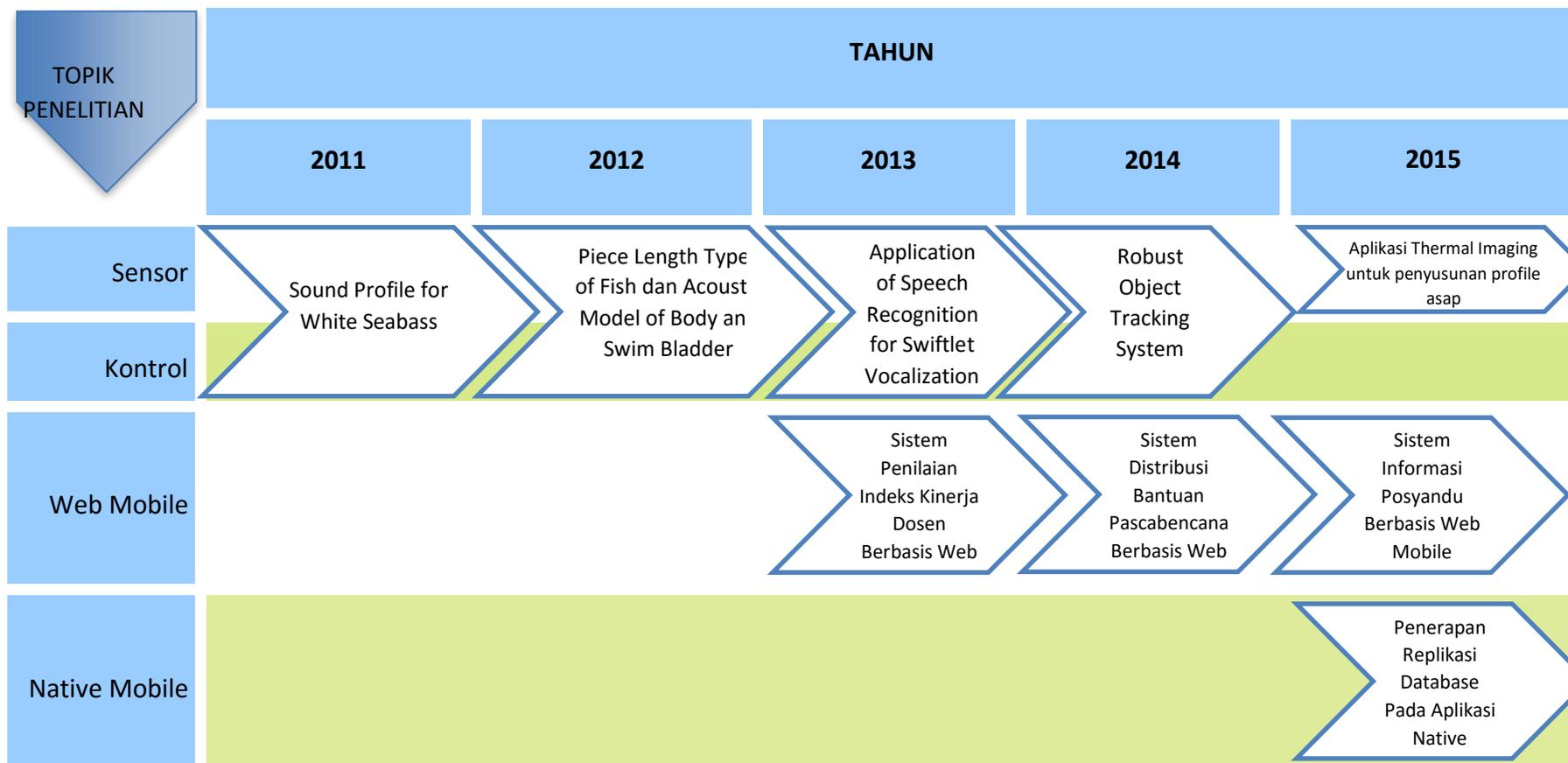
Penelitian yang terkait lainnya dilaksanakan pada tahun 2011 oleh Mahir Dursun dan Semih Ozden yang menerapkan otomatisasi irigasi *Drip System* (sistem tetes). Pengairan berasal dari pompa. Sensor didasarkan pada kandungan tanah yang meliputi: PH dan kandungan air pada tanah di sekeliling tanaman (Dursun & Ozden, 2011). Masih pada tahun yang sama, Subhash Chandra, melakukan penelitian terkait pengaturan aliran air menggunakan teknologi *neural network* berdasarkan kondisi lingkungan. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat kebutuhan air lebih efisien karena disesuaikan dengan kondisi tanah, tanaman dan udara (Chandra, 2014). Sama dengan penelitian Mahir Dursun, air juga dialirkan dari pompa.

Penelitian terkait yang terbaru dilaksanakan oleh Nagarajapandian dkk. Fokus penelitian tersebut sama dengan penelitian Mahir Dursun namun berbeda pada alat sensor yang digunakan (Nagarajapandian et al., 2015). Penelitian ini menggunakan *Arduino board ATmega328 micro-controller*.

Penelitian-penelitian pendahuluan tersebut telah menghasilkan review dan alat untuk membagi pengairan **namun belum menyelesaikan pengaturan pembagian air secara otomatis berdasarkan aturan yang dibuat oleh kelompok tani di Indonesia**. Selain itu masalah **pemantauan apabila terjadi pencurian air oleh petani yang melanggar aturan juga belum terselesaikan**. Untuk itu penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya dengan menambahkan parameter yang dapat menyesuaikan aturan kelompok tani.

2.2. Studi Pendahuluan dan Peta Penelitian

Studi pendahuluan yang dilakukan pengusul terkait penelitian ini ditampilkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Roadmap Penelitian dan Publikasi Tim Pengusul yang Terkait Sistem Distribusi dan Monitoring Pengairan Berbasis Penjadwalan Terintegrasi Aplikasi *Native Mobile*

Pada Gambar 2.2. ditampilkan roadmap penelitian maupun publikasi yang telah dilakukan selama 5 tahun terakhir oleh ketua dan anggota pengusul terkait dengan topik penelitian yang diusulkan saat ini.

Tahun 2011 hingga 2014, ketua pengusul telah melakukan penelitian dengan penggunaan sensor dan kontrol. Sedangkan tahun 2015 menggunakan sensor untuk deteksi asap. Kedua komponen tersebut menjadi perangkat utama pada penelitian yang akan dilakukan. Selain itu anggota pengusul juga memiliki penelitian yang terkait komunikasi data.

Selain itu pengembangan dengan basis teknologi *native mobile* juga telah dilakukan pada penelitian sebelumnya dengan judul “Sistem informasi bantuan pascabencana berbasis web mobile dan google map” pada tahun 2014. Selanjutnya tahun 2015 anggota pengusul juga melakukan penelitian dengan judul “Penerapan replikasi database pada sistem informasi bantuan pascabencana sebagai solusi kendala sinyal berbasis *native mobile*”.

BAB II

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

2.1 Tujuan Penelitian

Terdapat dua masalah utama dalam kaitan penelitian yang diusulkan, yaitu: Proses distribusi pengairan dan pemantauan yang masih mengandalkan kehadiran petugas P3A maupun petani secara langsung dan rutin di sawah. Oleh karena itu tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu:

1. Membuat rancang bangun perangkat pengelolaan dan pemantauan distribusi pengairan yang dapat diatur berdasarkan jadwal kesepakatan kelompok tani. Sehingga diharapkan dapat menyelesaikan masalah keadilan pada proses pembagian pengairan sawah.
2. Mengintegrasikan sensor pada perangkat *mobile* sehingga pemantauan aliran air dapat diketahui dari aplikasi *native mobile*. Sistem tersebut akan memberikan notifikasi ketika terdapat aktivitas pengairan yang tidak sesuai dengan kesepakatan.

2.2 Manfaat Penelitian

Penelitian ini menjadi penting segera dilaksanakan untuk membantu para petani dan petugas P3A dalam pemenuhan kebutuhan pengairan. Beberapa hal yang menjadi urgensi penyelesaian masalah pada penelitian ini, antara lain:

1. Menyelesaikan akar masalah dari konflik pembagian air di kalangan petani. Apabila dilakukan pembiaran dapat menyebabkan konflik antarmasyarakat.
2. Secara tidak langsung penelitian ini diharapkan dapat menciptakan rasa nyaman di kalangan petani terhadap pembagian pengairan sawah secara adil dan sesuai dengan aturan yang telah disepakati bersama.
3. Dengan pemantauan secara *realtime* membantu petani dapat beristirahat setelah bekerja keras pada siang hari. Petugas jagawana juga lebih mudah dalam melakukan pemantauan dari berbagai bentuk kecurangan dari petani yang melanggar antrian pengairan.

BAB IV METODE PENELITIAN

1.1. Bagan Alir Penelitian (*fishbone*)

Pada bagian ini menjelaskan tentang tahapan penelitian yang akan dilaksanakan serta target luaran dari penelitian yang diusulkan.



Gambar 3.1 Rencana Kegiatan Penelitian Sistem Distribusi dan Monitoring Pengairan Berbasis Penjadwalan Terintegrasi Aplikasi *Native Mobile*

Jangka waktu penelitian yang diusulkan selama 2 tahun. Tahapan penelitian mengacu pada model proses *waterfall* (Pressman & Bruce, 2014), untuk tahun pertama dan kedua ditampilkan pada Gambar 3.1. Pelaksanaan dibagi menjadi 4 tahap, mulai dari Q1 yaitu bulan pertama. Q2 untuk bulan kedua dan ketiga. Q3 bulan keempat, kelima dan keenam sedangkan Q4 untuk bulan ketujuh dan kedelapan. Demikian juga untuk rencana pelaksanaan tahun kedua. Detail kegiatan setiap tahap dijelaskan sebagai berikut:

1. Q1.1: Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini, peneliti akan melakukan observasi ke P3A di Sleman. Data yang akan dikumpulkan meliputi: luas sawah data terkini, debit air, model irigasi, aturan pembagian air yang ditetapkan oleh P3A setempat. Penanganan apabila terjadi berbagai hal diluar prosedur pendistribusian air. Proses analisis dilaksanakan segera setelah data diperoleh.

2. Q1.2: Perancangan Teknologi

Setelah data terkumpul dan dilakukan analisis, tahap berikutnya adalah perancangan teknologi dan alur proses sistem. Pada tahap ini didasarkan pada kebutuhan sistem dan teknologi di objek penelitian. Ditentukan variabel dan rancangan teknologi yang sesuai. Selain itu dilakukan rancangan struktur data yang akan dikirim dari sensor ke database.

3. Q1.3: Implementasi Teknologi

Tahap ini akan menghasilkan rancang bangun perangkat distribusi dan pemantauan pengairan berdasarkan rancangan sistem yang dihasilkan pada Q1.2. Rancang bangun sensor dan kendali untuk mengatur jadwal pembagian air yang sesuai dengan kesepakatan kelompok petani pengguna air. Sensor yang dikembangkan akan mengirimkan data ke server untuk diolah lebih lanjut pada penerapan aplikasi *native mobile*.

4. Q1.4: Tahap Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap hasil teknologi tepat guna. Pengujian dilakukan 2 tahap, yaitu: Tahap simulasi, menguji di laboratorium berdasarkan fungsional sistem. Sedangkan pengujian tahap 2,

penerapan di lokasi penelitian. Pengujian juga dilakukan pada proses pengiriman data dari perangkat sensor ke server.

Pada tahap ini juga dilakukan **publikasi pada jurnal internasional dan publikasi pada seminar internasional**. Naskah publikasi disusun berdasarkan *Research Object*. Teknologi perangkat distribusi pengairan dan pantau jarak jauh untuk irigasi lahan persawahan yang telah dihasilkan akan didaftarkan untuk memperoleh **HKI**.

Pada penelitian tahun kedua juga terbagi menjadi 4 tahap. Secara garis besar kegiatan penelitian akan mengembangkan aplikasi pemantauan pengairan dengan teknologi *native mobile*. Rencana kegiatan tahun kedua, adalah sebagai berikut:

1. Q2.1: Evaluasi dan Perancangan

Evaluasi yang dilakukan meliputi analisis terhadap luaran data yang diperoleh dari teknologi perangkat distribusi pengairan dan pantau jarak jauh untuk irigasi lahan persawahan hasil penelitian tahun pertama dikirim ke database server.

2. Q2.2: Desain Sistem

Desain sistem meliputi rancangan desain tampilan untuk aplikasi native mobile serta desain database dan struktur webservice.

3. Q2.3: Implementasi Aplikasi Native Mobile

Sistem operasi yang digunakan adalah Android. Apabila terjadi aktifitas diluar aturan yang telah disepakati oleh P3A maka akan mengirimkan notifikasi ke petugas dan petani. Sehingga dapat dilakukan pemantauan bersama melalui perangkat.

4. Q2.4: Pengujian

Pengujian akan menggunakan metode alpha test dan blackbox test yang meliputi fungsionalitas sistem serta integrasi sistem native mobile dan perangkat sensor maupun kontrol.

Pada tahap ini juga dilakukan publikasi penelitian pada **Jurnal Internasional** serta **seminar internasional**. Aplikasi native mobile dihasilkan akan didaftarkan untuk memperoleh **HKI**.

1.2. Kegiatan yang Telah Dilakukan

Pengusul berasal dari 2 bidang yang berbeda, yaitu: Teknik Elektro dan Teknik Informatika. Ketua pengusul memiliki latarbelakang penelitian pada bidang minat radio frekuensi tinggi sedangkan anggota pengusul dari bidang minat web dan *mobile application*. Beberapa penelitian yang telah dilakukan juga mendukung penelitian yang diajukan ini. Upaya agar pelaksanaan penelitian yang diajukan berjalan, peneliti melakukan studi literatur terkait konflik dan permasalahan pada bidang pengairan sawah di Sleman Yogyakarta. Kerjasama juga akan dilaksanakan dengan P3A terkait untuk memperoleh data yang lebih lengkap, kongkrit dan realistis. Sehingga diharapkan hasil penelitian dapat diterapkan dan mampu menyelesaikan masalah yang ada.

1.3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Yogyakarta bekerjasama dengan P3A di wilayah Sleman Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pertimbangan pemilihan lokasi adalah ketersediaan irigasi dari sumber air pegunungan Merapi, ketersediaan sawah irigasi serta kemudahan akses dari Laboratorium kampus. Selain itu juga terdapatnya konflik yang diketahui dari penelitian terkait.

1.4. Indikator Capaian Penelitian

Indikator yang ditetapkan terkait capaian penelitian ini terbagi dalam 2 tahap. Setiap tahap merupakan tahun pencapaian.

- a. Tahun ke-1: Teknologi tepat guna untuk sensor dan kontrol sistem telah selesai dan teruji. Luaran berupa publikasi internasional telah dilaksanakan.
- b. Tahun ke-2: Aplikasi native mobile telah diuji dan diimplementasi, mendaftarkan HKI serta melakukan publikasi untuk tahun ke-2.

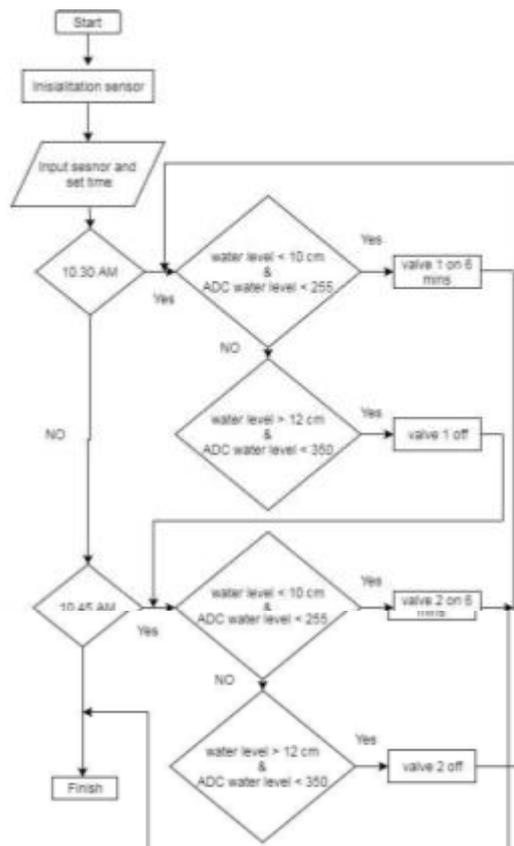
BAB V HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

A. Hasil Penelitian

Penelitian tahun pertama ini telah menghasilkan Sistem Otomatisasi Distribusi Dan Monitoring Pengairan Berbasis Penjadwalan berupa alat pengairan yang dilengkapi dengan sensor kelembaban dan level air.

1. Metodologi Pengembangan Sistem

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah merancang flowchart sebagai panduan untuk mengoperasikan sistem, seperti terlihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram Alir Otomasi Distribusi Irigasi Berdasarkan Sistem Penjadwalan

Seperti yang digambarkan pada Gambar 5.1 proses dimulai dari menginisialisasi sensor ke proses eksekusi menggunakan aktuator motor DC 12V. Alat ini bekerja dengan menggunakan sistem penjadwalan yang telah ada dan telah disepakati oleh pengguna lebih dari dua sawah dengan jadwal yang berbeda. Di malam hari pukul 10.30 pagi sampai 10:45 pagi, sistem sudah siap memeriksa volume air di sawah. Sistem dapat diaktifkan kurang dari 10 cm tingkat air atau nilai ADC 255 byte pada motor DC yang memproses katup terbuka di antara 6 menit. Selanjutnya, katup tertutup dan sistem turn-off sensor terdeteksi terlalu tinggi (lebih dari 12 cm). Proses kerja sistem itu diayunkan setiap hari dengan jadwal default.

2. Hasil Uji Coba

Hasil yang diperoleh dari 8 (delapan) studi eksperimental dengan mengamati nilai ADC pada sensor level air dan multimeter digital tercantum pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Data tegangan dan nilai ADC sensor level air

Experiment	Plot Number	Water Level		Result (volt)	Difference
		ADC	Volt		
1	1	425	0,67	0,78	0,11
2	2	451	0,52	0,64	0,12
3	1	429	0,63	0,74	0,11
4	2	393	1,07	1,13	0,06
5	1	397	1,03	1,09	0,06
6	2	389	1,10	1,16	0,06
7	1	362	1,16	1,21	0,05
8	2	374	1,15	1,19	0,04

Tabel 5.1 menunjukkan pembacaan nilai ADC dan tegangan pada sensor level air setelah 8 kali. Percobaan telah berhasil dilakukan ke dalam 2 bidang sawah; petak nomor 1 dan petak nomor 2. Hasil voltase yang digunakan sebagai perbandingan dengan hasil pengukuran untuk mendapatkan nilai perbedaan. Percobaan ini dari semua plot menghasilkan

beberapa penilaian, seperti persentase nilai kesalahan dan akurasi pada pengaturan waktu dan sensor tingkat air, yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Data keseluruhan

NO	Swath	Condition Binning		Setting (Time)	Start (Time)	Under Limit (cm/mins)	Upper Limit (cm/mins)	Duration Irrigation Swath (mins)	Finish	Error %	Accuracy %
		setting	real								
1	1	0	0	10:30	10:30	10/5	12,5/6	10 mins	10:40:00	0	100
2	2	0	0	10:41	10:41	10/5	12,5/6	10 mins	10:51:00	0	100
3	1	1	1	10:52	10:52	0	0	10 mins	11:02:00	0	100
4	2	1	1	11:03	11:03	0	0	10 mins	11:13:00	0	100
5	1	0	0	11:14	11:14	10/5	12,5/6	10 mins	11:24:00	0	100
6	2	1	1	11:25	11:25	0	0	10 mins	11:35:00	0	100
7	1	1	1	11:36	11:36	0	0	10 mins	15:46:00	0	100
8	2	0	0	11:47	11:47	10/5	12,5/6	10 mins	15:47:00	0	100

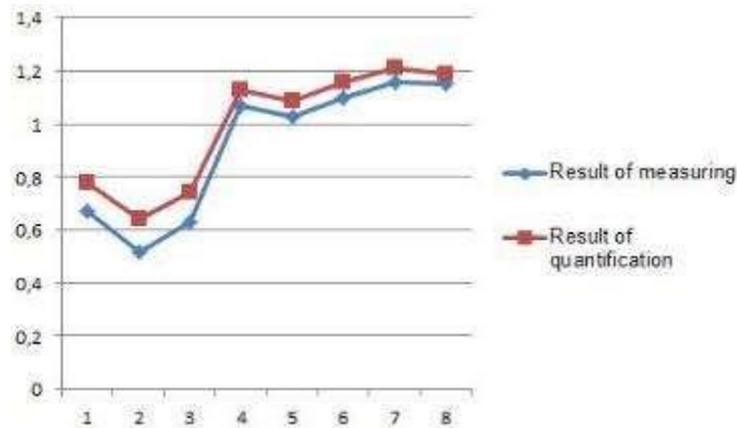
Dari hasil observasi yang dilaporkan pada Tabel 5.2, ditemukan bahwa nilai persentase kesalahan pada kondisi awal pengaturan dan nyata selama 8 percobaan pada masing-masing plot diperoleh dengan tingkat kesalahan berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Error (\%)} &= \frac{\text{setting-error}}{\text{setting}} \times 100\% \\
 &= \frac{8-8}{8} \times 100\% \\
 &= 0\% \tag{1}
 \end{aligned}$$

Nilai kesalahan adalah total kemiripan antara setting dan real di 8 percobaan. Perhitungan berikut dari Persamaan (1) diperoleh tingkat kesalahan 0%, atau dengan kata lain, tingkat ketepatan tingkat air di semua plot terlepas dari semua kondisi yang mencapai tingkat keberhasilan 100%. Tingkat akurasi penjadwalan distribusi irigasi pada semua plot dalam semua kondisi mendapatkan nilai sempurna, karena waktu setting dan waktu mulai tidak ada perbedaan.

3. Data Grafik

Gambar 5.2 memvisualisasikan perbedaan titik antara pengukuran dan perhitungan tegangan seperti yang tercantum pada Tabel 5.1



Gambar 5.2 Perbandingan antara hasil pengukuran dan perhitungan voltase. Pada gambar 5.2 ditunjukkan adanya uji 8 pengukuran, garis merah dan garis biru yang menggambarkan berbagai metode pengujian baik tegangan rendah maupun tegangan tertinggi dengan multimeter. Ini menjelaskan penyimpangan nilai setiap pengujian. Dengan grafik yang digunakan untuk performance cek sistem yang dibuat sistem yang kuat.

4. Analisa Hasil

The process of data retrieval in this study starts from the installation of all tools and sensors to be used, as portrayed in Figure 5.3 and Figure 5.4.



Gambar 5.3. Pemasangan alat



Gambar 5.4. Pemasangan sensor

Sistem dapat dijalankan setelah semua alat dan sensor dipasang. Proses pembukaan katup menuju sawah berdasarkan sistem terjadwal dapat ditunjukkan pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5. Proses pembukaan katup di sawah (1) sesuai jadwal

Setelah proses pembukaan katup dimulai, kemudian dilanjutkan dengan proses pengumpulan data masing-masing sensor, yaitu sensor level air. Kondisi arus ADC yang ditunjukkan pada monitor serial adalah 425, sedangkan sinyal tegangan keluaran 0,78 VDC.

Berdasarkan pengamatan, keakuratan rata-rata penjadwalan distribusi air dengan menggunakan alat ini adalah tingkat keberhasilan 100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang diusulkan bekerja secara optimal. Diharapkan alat otomasi ini dapat membantu Petugas Pemberdayaan Petani Pengguna Air (P3A) dalam mendistribusikan air melalui pintu irigasi. Selain itu, alat ini diharapkan dapat mengurangi konflik antara petani tentang masalah distribusi air. Keakuratan tingkat air di lapangan mencapai 87,5%. Sedangkan kesalahan sebelumnya terjadi karena beberapa faktor seperti debit air yang tidak konsisten, bukaan katup kurang optimal, yang menyebabkan tingkat air tidak akurat.

B. Luaran yang Dicapai

Selain teknologi tepat guna, penelitian ini juga menghasilkan luaran publikasi ilmiah yang ditampilkan lengkap pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Luaran Penelitian Tahun Pertama

No.	Jenis Luaran	Keterangan	Judul	Status
1	Jurnal Internasional	<p>Nama Jurnal: Journal Bulletin of Electrical Engineering and Informatics ISSN: 2089-3191, e-ISSN: 2302-9285</p> <p>Index: Scopus dan Terakreditasi</p>	<p><i>System Monitoring And Automation Irrigation On Gate Water Flow</i></p>	<p><i>Submit</i></p>
2	Internasional Conference	<p>Conferece: ICEAT 2017 The 2017 International Conference on Engineering and Applied Technology (ICEAT)</p> <p>Dilaksanakan: November 29th - 30th, 2017 in Mataram, West Nusa Tenggara, Indonesia</p> <p>Penyelenggara:</p>	<p><i>Irigation Distribution Automatization Based On Scheduling System</i></p>	<p><i>Accepted</i></p>

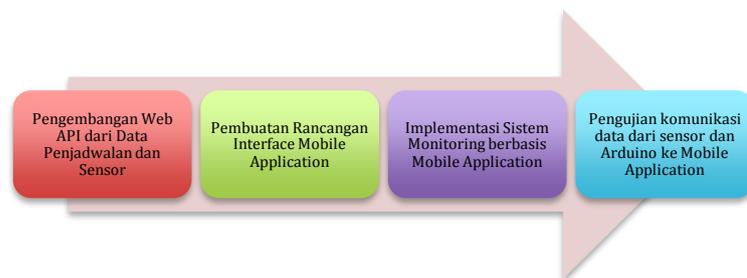
		Universitas Muhammadiyah Mataram and is organized by Forum Grup Diskusi Teknik Perguruan Tinggi Muhammadiyah (FGDT-PTM)		
3	Teknologi Tepat Guna	Telah dihasilkan pintu air otomatis berdasarkan penjadwalan. Pengujian dilakukan pada kondisi lapangan dengan 4 petak sawah. Sistem dilengkapi dengan kelembaban dan water level sensor.	e-irrigation	Selesai
4	HKI	Jenis Pengajuan: PATEN	Pintu Air Terjadwal Otomatis Untuk Irigasi Pertanian	<i>Draft</i>
5	Buku Ajar	Penerbit: CV Mine	Teknologi Otomasi Irigasi Pertanian	<i>Draft</i>

BAB VI

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Berdasarkan hasil penelitian tahun pertama ini, masih terdapat masalah yang perlu diselesaikan, yaitu kendala petugas P3A yang melakukan monitoring terhadap distribusi air. Saat ini alat distribusi otomatis telah selesai dan menghasilkan alat pengaturan aliran air, namun belum dapat melakukan pemantauan apabila terdapat pencurian atau kecurangan dalam proses distribusi tersebut.

Oleh karena itu, rencana tahapan penelitian tahun berikutnya adalah membuat sistem monitoring dengan teknologi mobile. Urutan yang perlu dilakukan ditampilkan pada Gambar 6.1



Gambar 6.1. Tahapan pengembangan lanjutan sistem monitoring berbasis *mobile application*

Tahap pertama yaitu pengembangan Web Service yang didasarkan pada database hasil penelitian tahun pertama. Selanjutnya proses pembuatan rancangan antarmuka untuk aplikasi mobile dan dilanjutkan dengan implementasi sistem monitoring. Aplikasi dapat berjalan pada perangkat mobile petugas P3A untuk memantau aliran distribusi air. Apabila ada kecurangan atau pencurian air yang tidak sesuai dengan jadwal yang ada, maka sistem akan memberikan notifikasi terhadap petugas. Tahap terakhir adalah pengujian sistem dan data, untuk memastikan bahwa kinerja sistem telah berjalan dengan baik dan dapat digunakan secara optima.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

1. Telah dilakukan proses analisis dan rancangan prototipe automasi irigasi terjadwal berdasarkan data sensor ketinggian air irigasi.
2. Telah dilakukan pengujian sistem secara terjadwal proses pembagian air irigasi pada area persawahan.
3. Diperlukan penyelesaian dan penyesuaian kebutuhan sistem, teknologi yang digunakan dalam pengembangan prototipe tersebut

B. Saran

Agar sesuai dengan tujuan akhir penelitian ini maka diperlukan pengembangan pada beberapa hal, antara lain:

1. Pengembangan sistem untuk proses monitoring yang dilakukan petugas P3A.
2. Sistem yang dikembangkan berupa aplikasi native mobile, sehingga memudahkan pengguna dengan adanya penambahan notifikasi apabila terjadi kecurangan atau kondisi lain yang perlu penanganan secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, A., & Ariyanto, A. (2014). *Kajian efektifitas dan efisiensi jaringan irigasi terhadap kebutuhan air pada tanaman padi (studi kasus irigasi kaiti samo kecamatan rambah kabupaten rokan hulu)*. Universitas Pasir Pengaraian.
- Aryawan, I. P. S., Windia, W., & Wijayanti, P. U. (2013). Peranan Subak dalam Aktivitas Pertanian Padi Sawah (Kasus di Subak Dalem , Kecamatan Kerambitan ,. *E-Jurnal Agribisnis Dan Agrowisata*, 2(1), 1–11.
- Chandra, S. (2014). Agriculture Irrigation System for Rice Crops using Neural Network (AIS). *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences Wwww.ijetmas.com*, 2(4), 79–83. Retrieved from www.ijetmas.com
- Dursun, M., & Ozden, S. (2011). A wireless application of drip irrigation automation supported by soil moisture sensors. *Scientific Research and Essays*, 6(7), 1573–1582. Retrieved from <http://www.academicjournals.org/SRE>
- Jayanti, N. (2011). *KONFLIK ANTAR PETANI PENGGUNA AIR IRIGASI SAWAH THE CONFLICT ON IRIGATION SERVICE AMOUNG RICE FIELD FARMERS IN WONGSOOREJO VILLAGE WONGSOOREJO DISTRICT BANYUWANGI REGENCY FIELD FARMERS IN WONGSOOREJO VILLAGE WONGSOOREJO*. Universitas Jember.
- Listyawati, H. (2010). *KONFLIK PEMANFAATAN SUMBER DAYA AIR UNTUK IRIGASI*. Yogyakarta.
- Nagarajapandian, M., U, R. P., G, S. K., & S, T. S. (2015). Automatic irrigation system on sensing soil moisture content. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH IN ELECTRICAL, ELECTRONICS, INSTRUMENTATION AND CONTROL ENGINEERING*, 3(1), 96–98. <http://doi.org/10.17148/IJIREEICE.2015.3120>
- Pardossi, A., Incrocci, L., Incrocci, G., Malorgio, F., Battista, P., Bacci, L., ...

Balendonck, J. (2009). Root Zone Sensors for Irrigation Management in Intensive. *Sensors*, 9, 2809–2835. <http://doi.org/10.3390/s90402809>

Pfitscher, L. L., Bernardon, D. P., Kopp, L. M., Ferreira, A. A. B., Heckler, M. V. T., & Thomé, B. A. (2011). An Automated Irrigation System for Rice Cropping with Remote Supervision. In *International Conference on Power Engineering, Energy and Electrical Drives*. Torremolinos (Málaga), Spain.

Pressman, R., & Bruce, M. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8th ed.). New York: McGraw-Hill Education. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=dXlzCgAAQBAJ>

SYSTEM MONITORING AND AUTOMATION IRRIGATION ON GATE WATER FLOW

Abstract

Rice fields became an important part of Indonesian society, especially paddy farmers. The success of farmers cultivate the soil until the harvest will affect to availability of commodity in the market. Limited availability of water for irrigating requires regulation of water distribution for each field area. The area of irrigated rice fields that are not proportional to the available of water discharge triggers conflict potential among farmers. Currently, the water distribution is supervised by P3A (Association of Water User Farmers) officers. However, there are several problems still around. These matters cause the farmers have to extra guards at night, and may contribute to social conflict and crop failure in the future.

the outer of this research is to create an instrument system to monitor and control the gate water flow automatically. The system is developed by using Arduino Mega 2560 Microcontroller which is equipped with water level sensors (height) and water moisture sensor (humidity).

Keyword: irrigation, Arduino, automation, water level sensor, water moisture sensor

1. Introduction

Paddy is one of the types of plants that need a lot of water supply. When in the process of planting experience water shortages, the food stocks would be very influential. Efforts in water utilization through irrigation require improvements so that it can be implemented effectively and efficiently for a better management system [1]. Currently, In Indonesia, the water distribution is supervised by P3A (Association of Water User Farmers) officers. Irrigation is aimed to facilitate the farmers in the process of plant watering especially for type of plants that needs plenty of water supply. Limited availability of water for irrigating requires regulation of water distribution for each field area. The area of irrigated rice fields that are not proportional to the available of water discharge triggers conflict potential among farmers within the irrigation unions [1][2][3]. Social conflicts among farmers are very likely to happen due to the clash of irrigation shifts [4]. This conflict also occur due to the differences between the needs of the owner of the pond with the rice farmers [5].

This research will make distribution and automation architecture irrigation monitoring with Control Division which is set based on the water needs on land. In addition, to facilitate the process of monitoring, can be solved with a real-time monitoring system using a mobile device. Expected with the implementation of two systems It can resolve conflicts and facilitate the farmers as well as officers in arranging schedules watering P3A so farmers need not do “ronda”.

The development system was started from creating of the control device automatic by using Arduino Mega 2560 Microcontroller which is equipped with water level sensors (height) and water moisture sensor (humidity). So the system is able to control and monitor appropriate irrigation water discharge requirements.

2. Research Method

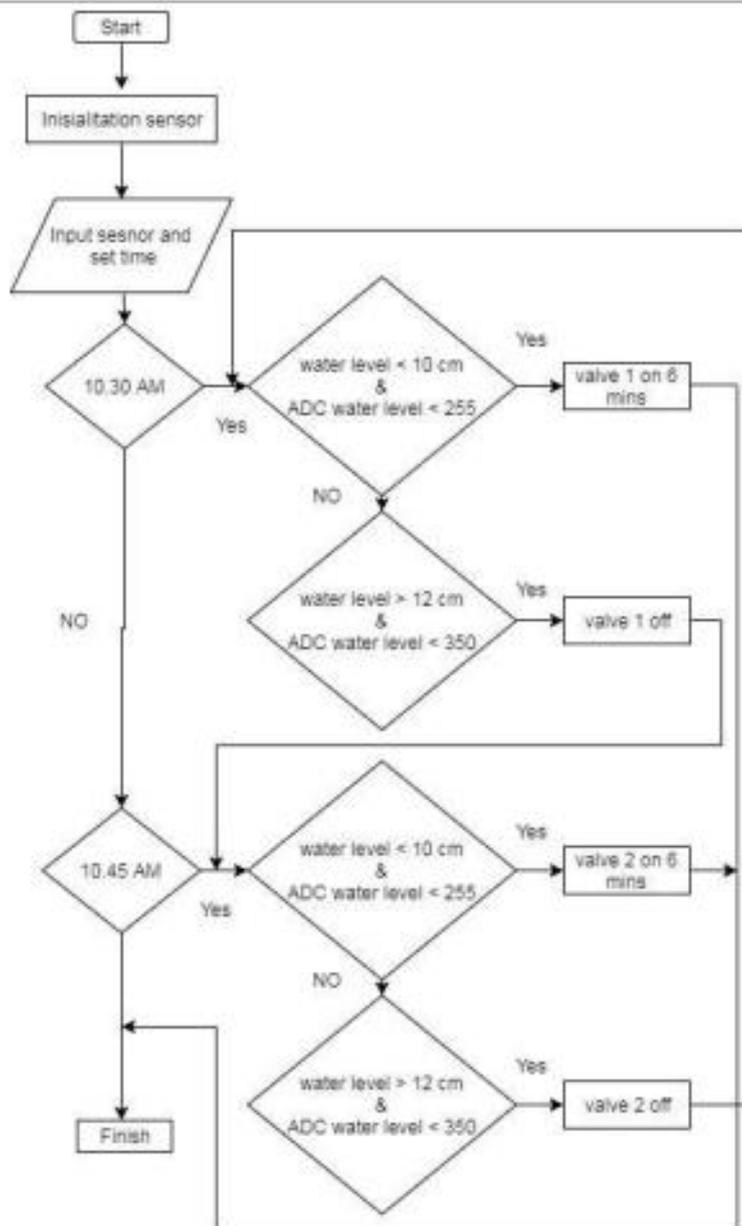


Figure 1. Flowchart of Irrigation Distribution Automation

As depicted in the flowchart above, the process starts from initialize the sensor to the execution process using a 12V DC motor actuator. This tool not only works using a scheduling system that has been agreed by the users over two paddy fields with different schedules but also depend on sensor installed.

3. Results of Research Data

Results obtained from 8 (eight) experimental studies by observing ADC values on water level sensors and digital multi-meters are listed in Table 1.

Table 1. Data of voltage and ADC value of water level sensor

Experiment	Plot Number	Water Level		Result (volt)	Difference
		ADC	Volt		
1	1	425	0,67	0,78	0,11
2	2	451	0,52	0,64	0,12
3	1	429	0,63	0,74	0,11
4	2	393	1,07	1,13	0,06
5	1	397	1,03	1,09	0,06
6	2	389	1,10	1,16	0,06
7	1	362	1,16	1,21	0,05
8	2	374	1,15	1,19	0,04

Table 1 shows the readings of ADC values and voltage on the water level sensor after 8 times of experiments have successfully conducted into 2 plots of rice fields. plot number 1 and plot number 2. The result of voltage used as a comparison with the measurement results to obtain the value of difference. These experiments from all plots resulted in several assessments, such as the percentage of error value and accuracy on time settings and water level sensors, which can be seen in Table 2.

Table 2. The overall data

NO	Swath	Condition Beginning		Setting (Time)	Start (Time)	Under Limit (cm/mins)	Upper Limit (cm/mins)	Duration Irrigation Swath (mins)	Finish	Error %	Accuracy %
		setting	real								
1	1	0	0	10:30	10:30	10/5	12,5/6	10 mins	10:40:00	0	100
2	2	0	0	10:41	10:41	10/5	12,5/6	10 mins	10:51:00	0	100
3	1	1	1	10:52	10:52	0	0	10 mins	11:02:00	0	100
4	2	1	1	11:03	11:03	0	0	10 mins	11:13:00	0	100
5	1	0	0	11:14	11:14	10/5	12,5/6	10 mins	11:24:00	0	100
6	2	1	1	11:25	11:25	0	0	10 mins	11:35:00	0	100
7	1	1	1	11:36	11:36	0	0	10 mins	15:46:00	0	100
8	2	0	0	11:47	11:47	10/5	12,5/6	10 mins	15:47:00	0	100

From the observation result reported in Table 2, it is found that the error percentage value at the initial condition of setting and real during 8 experiments on each plot obtained by the following error rate:

$$\begin{aligned}
 \text{Error (\%)} &= \frac{\text{setting-error}}{\text{setting}} \times 100\% \\
 &= \frac{8-8}{8} \times 100\% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

(1)

Error value is the total of similarities between the setting and the real throughout 8 experiments. The following calculation from Equation (1) obtained error rate of 0%, or in other words, the level of accuracy of water level in all plots despite of all

conditions reached 100% rate of success. The accuracy level of irrigation distribution scheduling on all plots in all conditions gained perfect score, since the setting time and start time have no differences.

3.1 Graphical Data

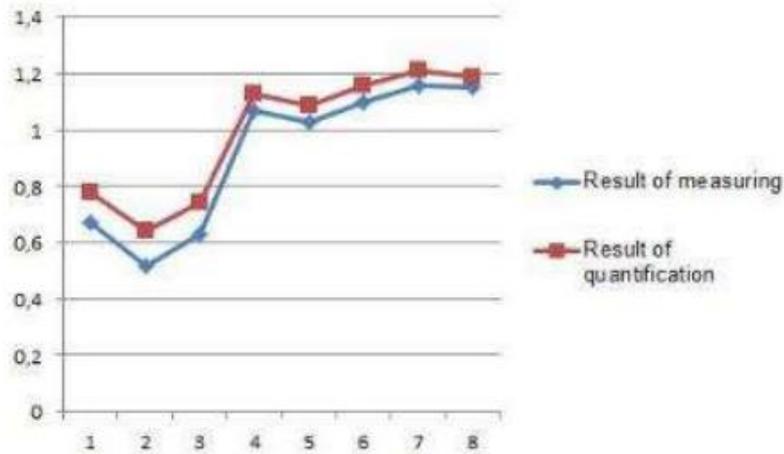


Figure 2. Comparison between result of voltage measurement and calculation

In figure 2 is showed consist of 8 measurement test, red line and blue line that describes of different testing methods both lower and highest voltage by multimeter. It is explain deviation of value each testing. By the graphic that used for check performance of system which is made a robust system.

4. Results and Analysis

The process of data retrieval in this study starts from the installation of all tools and sensors to be used, as portrayed in Figure 3 and Figure 4.



Figure 3. Installation of tools



Figure 4. Installation of sensors

The process of opening the valve towards the paddy fields based on the scheduled system can be represented in Figure 5



Figure 5. The process of opening the valve on the rice field (1)
 After the process of valve opening is started, it then continued with the data collection process of each sensor, i.e. water level sensor. The ADC current value condition shown on the monitor serial was 425, while the output voltage signal was 0.78 VDC by using (2), (3).
 The 5V value is the output voltage of Arduino Mega 2560 which is divided by the maximal value of ADC at the water level sensor, that is 512. The result is 0,009 V / 1 ADC.

$$ADC\ data = \frac{5V}{521} = 0.009\ V$$

(2)

$$V_{out} = 512 - 425 = 83 \times 0.009 = 0.78\ VDC$$

(3)

The value of ADC equals 512, which is the maximum value of the water level sensor. While the value of ADC equals 425, that is obtained from the actual condition of the water level sensor multiplied by the value per 1 ADC which equals 0.009. And, the output voltage signal obtained 0.78 VDC, which means that the water flows in the paddy field is in a good condition, not less than 10 cm and no more than 12 cm above the soil surface.

5. Conclusions

Based on the observations, accuracy of the water distribution by applying this tool was 100% rate of success, so it can be concluded that the proposed of this tool works optimally. It is hoped that this automation tool can assist the Water User Farmers Empowerment (P3A) officers in distributing water through the irrigation gate. And there are no conflict between farmers again because of water distribution

6. References

- [1] S. M. Ade Supriyatna, S. Dhanang Susatyo, Am. Mokh. Subehi, S. Hety Sulistiyowati, S. S. Aulia Azhar Abdurachman, and S. S. Uliyah, "Statistics of Agricultural Land 2009-2013," p. 216, 2014.

- [2] A. Pardossi et al., “Root Zone Sensors for Irrigation Management in Intensive Agriculture,” *Sensors*, vol. 9, no. 4, pp. 2809–2835, 2009.
- [3] R. Muñoz-Carpena and M. D. Dukes, “Automatic Irrigation Based on Soil Moisture for Vegetable Crops,” *Dep. Agric. Biol. Eng. UF/IFAS Ext.*, pp. 1–5, 2014.
- [4] M. Dursun and S. Ozden, “A wireless application of drip irrigation automation supported by soil moisture sensors,” *Sci. Res. Essays*, vol. 6, no. 7, pp. 1573–1582, 2011.
- [5] Listyawati, H. konflik pemanfaatan sumber daya air untuk irigasi. *Mimbar Hukum*. Vol. 24, No. 1, Page 1-186, 2012.

Lampiran 2. Publikasi International Conference ICEAT 2017 (Accepted)

[ICEAT] Editor Decision Notak Masuk

Dr. Tole Sutikno <tol@ee.uad.ac.id>
to sunardi, saya

6 Okt

Inggris > Indonesia Terjemahkan pesan Nonaktifkan untuk: Inggris

Dear Dr. Sunardi, Fitri Novyanti:

We have reached a decision regarding your submission to International Conference on Engineering and Applied Technology (ICEAT), "IRRIGATION DISTRIBUTION AUTOMATIZATION BASED ON SCHEDULING SYSTEM".

Our decision is to: **ACCEPT with minor revisions**

You should improve your analyzing and also present the comparison between performance of your approach and other researches. The "result and discussion" section reports the most important findings, including analysing results as appropriate. It is very important to prove that your manuscript has a significant value and not trivial.

In preparing your revised paper, you should also pay attention to:

1. Introduction section: explain the context of the study and state the precise objective
An introduction should contain the following three parts:
 - Background: Authors have to make clear what the context is. Ideally, authors should give an idea of the state-of-the art of the field the report is about.
 - The Problem: If there was no problem, there would be no reason for writing a manuscript, and definitely no reason for reading it. So, please tell readers why they should proceed reading. Experience shows that for this part a few lines are often sufficient.
 - The Proposed Solution: Now and only now! - authors may outline the contribution of the manuscript. Here authors have to make sure readers point out what are the novel aspects of authors work.Authors should place the paper in proper context by citing relevant papers. At least, 5 references (recently journal articles) are used in this section.
2. Conclusion section: Summarize sentences the primary outcomes of the study in a paragraph.

IRIGATION DISTRIBUTION AUTOMATIZATION BASED ON SCHEDULING SYSTEM

Sunardi¹, Son Ali Akbar², Fifin Noviyanto³, Eko Wibowo⁴, Raivan Naufal⁵

^{1,2,5}Department of Electrical Engineering, Universitas Ahmad Dahlan, Jalan Prof. Dr. Soepomo, SH, Yogyakarta

^{3,4}Department of Informatics Engineering, Universitas Ahmad Dahlan, Jalan Prof. Dr. Soepomo, SH, Yogyakarta

e-mail: sunargm@gmail.com¹, sonali@ee.uad.ac.id², fifin.noviyanto@tif.uad.ac.id³, ekowb@tif.uad.ac.id⁴, raivan.naufa20@gmail.com⁵

Abstract. Paddy fields become areas of rice cultivation, which considered as one of the staple foods for Indonesians. Limited availability of water for irrigating requires regulation of water distribution for each field area. The area of irrigated rice fields that are not proportional to the available of water discharge triggers conflict potential among farmers. Currently, the water distribution is supervised by P3A (Association of Water User Farmers) officers. However, several problems are still around, for example the injustice of the distribution process and water corruption committed by farmers who violate the distribution rules. These matters cause the farmers to have some extra guards at night, and may contribute to social conflict and crop failure in the future. This study designed a system as an instrument to distribute water on a scheduled basis in accordance with the agreement of farmer groups. The system is developed by using Arduino Mega 2560 Microcontroller which is equipped with water level sensors (height) and water moisture sensor (humidity). The system was successfully designed by using two valves as the irrigation door on two fields. In the scheduling process in each of four conditions where the instrument was tested, the tool was proven that able to work within the schedule with 100% success rate, as well as the experiment result of water level stability.

1. Introduction

Forty percent regions in Indonesia are still rely on rainwater as the irrigation sources [1]. The rain-fed type of paddy fields is always depending on the weather that is typically unpredictable. In addition, paddy fields also have limitation in the frequency of planting. Efforts in water utilization through irrigation require improvements so that it can be implemented effectively and efficiently for a better management system [2]. Currently, In Indonesia, the water distribution is supervised by P3A (Association of Water User Farmers) officers. Irrigation is aimed to facilitate the farmers in the process of plant watering especially for type of plants that needs plenty of water supply. If the water shortages during the process of planting, crop failure or decreasing stock of food are potentially happened. By the time it raises the market price, consumers' purchasing and food security may be badly affected. Limited availability of water for irrigating requires regulation of water distribution for each field area. The area of irrigated rice fields that are not proportional to the available of water discharge triggers conflict potential among farmers within the irrigation unions [2][3][4]. Social conflicts among farmers are very likely to happen due to the clash of irrigation shifts [5]. The seizure

of water also occurs due to the difference in demand between pool owners and rice farmers as well as triggering the conflict. One solution to be proposed for the root of this problem is the allocation of irrigation. This research exploits Arduino Mega 2560-based scheduling method which is combined with water level sensor and soil moisture sensor. The scheduling system works under a setting schedules and protected by the water level sensor.

2. Research Methods

The first step to do is designing a flowchart as a guide for operating the system, as seen in Figure 1.

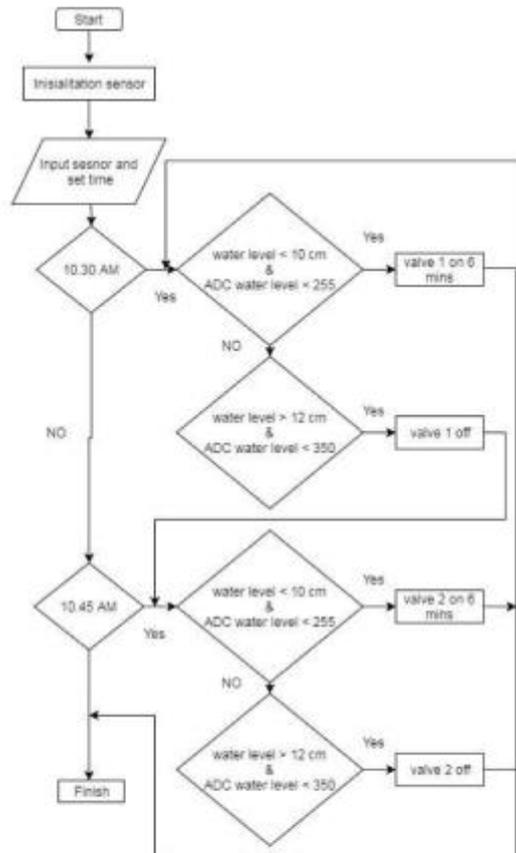


Figure 1. Flowchart of Irrigation Distribution Automatization Based on Scheduling System

As depicted in the flowchart above, the process starts from initialize the sensor to the execution process using a 12V DC motor actuator. This tool works using a scheduling system that has been

agreed by the users over two paddy fields with different schedules. In the evening at 10:30 am until 10:45 am, system has ready to check water volume on paddy fields. The System can be activated less than 10 cm water level or ADC values of 255 byte on motor DC that process to open valve among 6 minute. Furthermore, the valves close and system turn-off are sensors detected too high (more than 12 cm). That system process work is cycled in everyday by default schedules.

3. Result of Research Data

Results obtained from 8 (eight) experimental studies by observing ADC values on water level sensors and digital multimeters are listed in Table 1.

Table 1. Data of voltage and ADC value of water level sensor

Experiment	Plot Number	Water Level		Result (volt)	Difference
		ADC	Volt		
1	1	425	0,67	0,78	0,11
2	2	451	0,52	0,64	0,12
3	1	429	0,63	0,74	0,11
4	2	393	1,07	1,13	0,06
5	1	397	1,03	1,09	0,06
6	2	389	1,10	1,16	0,06
7	1	362	1,16	1,21	0,05
8	2	374	1,15	1,19	0,04

Table 1 shows the readings of ADC values and voltage on the water level sensor after 8 times of experiments have successfully conducted into 2 plots of rice fields; plot number 1 and plot number 2. The result of voltage used as a comparison with the measurement results to obtain the value of difference. These experiments from all plots resulted in several assessments, such as the percentage of error value and accuracy on time settings and water level sensors, which can be seen in Table 2.

Table 2. The overall data

NO	Swath	Condition Beginning		Setting (Time)	Start (Time)	Under Limit (cm/min)	Upper Limit (cm/min)	Duration Irrigation Swath (mins)	Finish	Error %	Accuracy %
		setting	real								
1	1	0	0	10:30	10:30	10/5	12,5/6	10 mins	10:40:00	0	100
2	2	0	0	10:41	10:41	10/5	12,5/6	10 mins	10:51:00	0	100
3	1	1	1	10:52	10:52	0	0	10 mins	11:02:00	0	100
4	2	1	1	11:03	11:03	0	0	10 mins	11:13:00	0	100
5	1	0	0	11:14	11:14	10/5	12,5/6	10 mins	11:24:00	0	100
6	2	1	1	11:25	11:25	0	0	10 mins	11:35:00	0	100
7	1	1	1	11:36	11:36	0	0	10 mins	15:46:00	0	100
8	2	0	0	11:47	11:47	10/5	12,5/6	10 mins	15:47:00	0	100

From the observation result reported in Table 2, it is found that the error percentage value at the initial condition of setting and real during 8 experiments on each plot obtained by the following error rate:

$$\begin{aligned}
 \text{Error (\%)} &= \frac{\text{setting-error}}{\text{setting}} \times 100\% \\
 &= \frac{8-8}{8} \times 100\% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Error value is the total of similarities between the setting and the real throughout 8 experiments. The following calculation from Equation (1) obtained error rate of 0%, or in other words, the level of accuracy of water level in all plots despite of all conditions reached 100% rate of success. The accuracy level of irrigation distribution scheduling on all plots in all conditions gained perfect score, since the setting time and start time have no differences.

3.1 Graphical Data

Figure 2 visualizes the difference points between the measurement and calculation of voltages as listed in Table 1.

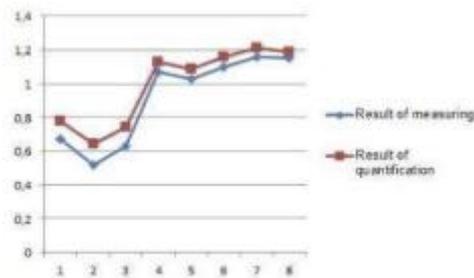


Figure 2. Comparison between result of voltage measurement and calculation

In figure 2 is showed consist test of 8 measurement, red line and blue line that describes of different testing methods both lower and highest voltage by multimeter. It is explain deviation of value each testing. By the graphic that used for check performance of system which is made a robust system.

4. Results and Analysis

The process of data retrieval in this study starts from the installation of all tools and sensors to be used, as portrayed in Figure 3 and Figure 4.



Figure 3. Installation of tools



Figure 4. Installation of sensors

The system can be executed after all the tools and sensors are installed. The process of opening the valve towards the paddy fields based on the scheduled system can be represented in Figure 5.



Figure 5. The process of opening the valve on the rice field (1) on schedule

After the process of valve opening is started, it then continued with the data collection process of each sensor, i.e. water level sensor. The ADC current value condition shown on the monitor serial was 425, while the output voltage signal was 0.78 VDC by using (2), (3) and (4) methods [10].

$$ADC\ data = \frac{5V}{512} = 0.009\ V \quad (2)$$

The 5V value in method (4.1) is the output voltage of Arduino Mega 2560 which is divided by the maximal value of ADC at the water level sensor, that is 512. The result is 0,009 V / 1 ADC.

$$V_{out} = 512 - 425 = 83 \times 0.009 = 0.78\ VDC \quad (3)$$

The value of ADC equals 512, which is the maximum value of the water level sensor. While the value of ADC equals 425, that is obtained from the actual condition of the water level sensor multiplied by the value per 1 ADC which equals 0.009. Therefore, the output voltage signal obtained 0.78 VDC, which means that the water flows in the paddy field is in a good condition, not less than 10 cm and no more than 12 cm above the soil surface. The actual condition results show the difference 0.11 VDC of the measurement result if using a multimeter. Soil moisture sensor test used to compare the measurement results read on Arduino Mega 2560 with the measurement result of the digital multimeter. The results can be seen in Figure 6.



Figure 6. Display of moisture sensor on 16x2cm screen of LCD and multimeter

The ADC value condition shown on the serial monitor is 25, then the output voltage signal is obtained as 1.01 VDC by using methods (5), (6) and (7) [11].

$$ADC\ data = \frac{4,12}{1023} = 0.0040273705\ V \quad (5)$$

The value of 4.12 is the output voltage of Arduino Mega 2560, which is divided by the maximum value of ADC towards soil moisture sensor, that is 1023. It then resulted in 0,0040273705 VDC / 1 ADC.

This study uses the condition of ADC value where it is divided by 10 points, so that the scale of ADC value will be transformed into the range of 0-102, causes the reading is written as follows:

$$Condition = \frac{1023}{10} \quad (6)$$

The output voltage signal from ADC value as follows:

$$V_{out} = 1023 - (77 \times 10) = 253 \times 0.00402 = 1.017\ VDC \quad (7)$$

Value of 77 is the result of the maximum scale of the ADC, which is subtracted over the actual conditions score of the rice field. The value of 10 is the multiplier factor so that the ADC value scale is in range of 0-1023. The value of 1023 is the ADC value in 10 binary bits, which resulted in 253 points. The ADC value equals 25 is obtained from the output voltage signal of 1.01 VDC which means that the soil condition is wet as the ADC value < 50. Scores of actual conditions show differences from measurement results by using a digital multimeter which is 0.04 VDC.

5. Conclusions

Based on the observations, the average accuracy of the water distribution scheduling by applying this tool was 100% rate of success, so it can be concluded that the proposed tool works optimally. It is hoped that this automation tool can assist the Water User Farmers Empowerment (P3A) officers in distributing water through the irrigation door. Moreover, this tool hopefully can reduce conflict between farmers about water distribution issues. The accuracy of the water level in the field reached 87.5%. While mistakes previously occurred due to several factors such as inconsistent water discharge, less optimal valve openings, which caused the water level was inaccurate.

6. References

- [1] S. M. Ade Supriyatna, S. Dhanang Susatyo, Am. Mokh. Subehi, S. Hety Sulistiyowati, S. S. Aulia Azhar Abdurachman, and S. S. Uliyah, "Statistics of Agricultural Land 2009-2013," p. 216, 2014.
- [2] A. Pardossi *et al.*, "Root Zone Sensors for Irrigation Management in Intensive Agriculture," *Sensors*, vol. 9, no. 4, pp. 2809–2835, 2009.
- [3] R. Muñoz-Carpena and M. D. Dukes, "Automatic Irrigation Based on Soil Moisture for Vegetable Crops," *Dep. Agric. Biol. Eng. UF/IFAS Ext.*, pp. 1–5, 2014.
- [4] M. Dursun and S. Ozden, "A wireless application of drip irrigation automation supported by soil moisture sensors," *Sci. Res. Essays*, vol. 6, no. 7, pp. 1573–1582, 2011.
- [5] S. Chandra, "Agriculture Irrigation System for Rice Crops using Neural Network (AIS)," *Int. J. Eng. Technol. Manag. Appl. Sci. www.ijemas.com*, vol. 2, no. 4, pp. 79–83, 2014.

Lampiran 3. Draft Pengajuan HKI PATEN

Deskripsi

PINTU AIR TERJADWAL OTOMATIS UNTUK IRIGASI PERTANIAN

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan prototipe alat irigasi pertanian berbasis sistem terjadwal otomatis.

Latar Belakang

Sawah masih menjadi area primer untuk memproduksi Padi, meskipun teknologi pangan telah menemukan berbagai varietas padi yang dapat ditanam di tanah kering. Ketersediaan beras, yang menjadi kebutuhan pokok pangan di Indonesia, dipengaruhi oleh keberhasilan petani dalam pengolahannya. Padi merupakan salah satu jenis tanaman yang membutuhkan suplay air yang cukup banyak. Apabila dalam proses penanamannya mengalami kekurangan air, maka stok pangan akan berpengaruh dan harga di pasaran. Imbasnya pada daya beli masyarakat yang semakin turun dan terganggunya ketahanan pangan. Menurut undang undang No. 7 tahun 1996 tentang pangan, mengartikan ketahanan pangan rumah tangga adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi rumah tangga yang tercermin dari ketersediaan pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, merata dan terjangkau.

Berdasarkan Instruksi Presiden No. 3 tahun 1999 disebutkan bahwa pengaturan penyerahan pengelolaan irigasi secara bertahap selektif dan demokratis kepada P3A dengan prinsip satu jaringan irigasi satu kesatuan pengelolaan. Namun karena faktor manusia, terkadang muncul permasalahan ketidakadilan, petani yang memiliki tingkat ekonomi lebih tinggi didahulukan daripada petani kurang mampu. Selain itu permasalahan kecurangan yang dilakukan oleh petani nakal juga kerap terjadi, yaitu petani yang seharusnya belum mendapat giliran pengairan, membuka penutup air dan mengalirkannya ke sawahnya pada malam hari. Hal tersebut menyebabkan antrian menjadi tidak adil. Oleh karena itu, banyak petani

yang rela melakukan ronda pada malam hari menjaga air di sawah sendiri. Tentunya menguras tenaga para petani yang sudah bekerja keras pada siang harinya.

Invensi ini merancang bangun alat pembagi irigasi/pengairan pertanian dengan kontrol pembagian diatur berdasarkan kesepakatan pihak yang berkepentingan. Diharapkan dengan penerapan invensi ini dapat menyelesaikan konflik serta memudahkan para petani maupun petugas P3A dalam mengatur jadwal pengairan sehingga petani tidak perlu melakukan ronda penjagaan air.

Uraian Singkat Invensi

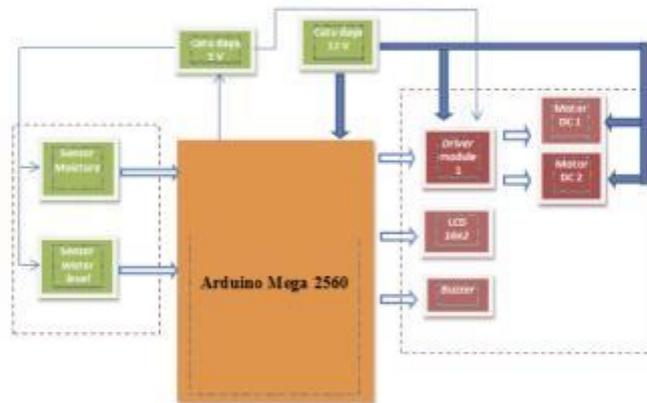
Invensi yang diusulkan berupa implementasi prototipe alat irigasi berbasis sistem terjadwal otomatis dengan cara kerja mengairi area pertanian/persawahan melalui pintu air yang dikendalikan secara automasi berdasarkan data waktu penjadwalan dan informasi sensor-sensor elektronik pada sesuai kebutuhan volume air pada setiap petak sawah.

Uraian Lengkap Invensi

Invensi ini merupakan purwarupa teknologi tepat guna bagi bidang agrikultur khususnya pertanian tanaman padi. Kontribusi teknologi diupayakan untuk meningkatkan kualitas swadaya pangan dan kestabilan budidaya hasil produksi bagi para petani serta mengupayakan turut andilnya P3A dalam proses pembagian irigasi dapat terawasi secara optimal.

Metode invensi ini dengan mendesain pintu pengairan pertanian dengan kombinasi teknologi perangkat elektronis agar fungsi kerja proses pengairan menjadi lebih strategis dan meningkat. Pintu dirancang bangun dengan kendali motor yang dapat membuka dan menutup tanpa bantuan manusia. Pada pintu air dipasang beberapa sensor elektronis berfungsi mendata volume air dan kelembaban tanah diarea sawah untuk dapat memberi

informasi kebutuhan pengairan secara terjadwal. Sebuah mikrokontroler (arduino series) menjadi kendali utama dalam proses otomatisasi penjadwalan buka-tutup pintu air. Purwarupa ini didesain khusus dengan mengutamakan prinsip harga murah (low cost) sehingga proses sistem bekerja tanpa membutuhkan listrik berlebih melainkan terpasangnya baterai (lippo type) sebagai sumber tenaga listrik utama. Gambar 1 menunjukkan fungsi keseluruhan dan cara kerja purwarupa dalam satu embadded sistem :



Gambar 1. Diagram blok sistem

Komponen elektronis yang dapat digunakan untuk satu produk invensi pintu air terjadwal otomatis untuk irigasi pertanian ditunjukkan Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Komponen elektronis

No.	Nama Bahan Komponen	Jumlah
1.	Mikrokontroler (Arduino series)	1 buah
2.	Sensor ketinggian air (water level sensor series)	4 buah

3.	Sensor kelembaban tanah(<i>Soil Moisture series</i>)	4 buah
4.	Kendali motor (<i>motor driver</i>)	2 buah
5.	Baterray recharging ($\pm 1,5$ Volt)	2 buah
6.	Buzzer	1 buah
7.	Adapter 12 VDC	1 buah
8.	Worm gear	3 buah

Dalam mendesain rancangbangun purwarupa menjadi satu embaded sistem dapat terdiri dari 3-4 pintu air yang dikontrol oleh satu kendali otomatis yang dapat bekerja sesuai penjadwalan proses pembagian air disetiap area persawahan.

Uraian Klaim

1. Pintu air terjadwal otomatis menggunakan material terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat lunak berupa desain pintu air dan perangkat elektronis terdiri dari sensor-sensor sedangkan perangkat lunak menggunakan pemograman bahasa mesin.
2. Desain pintu air dirancangbangun dengan aktuator motor yang aktif sesuai penjadwalnya yang tepat. Desain ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai berikut :



(a)

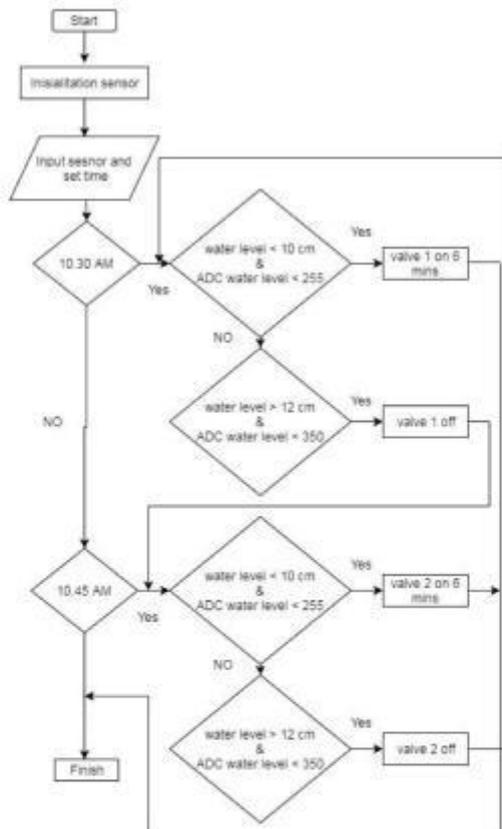
(b)

Gambar 2. Desain pintu air; tampak samping (a), tampak depan (b).



Gambar 3. Pintu air

3. Cara kerja sistem pintu air ditunjukkan pada Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram alir cara kerja sistem

Pada diagram alir ini proses yang dilakukan bermula dari awal inialisasi sensor hingga proses eksekusi menggunakan aktuator motor DC 12V. Alat ini bekerja menggunakan sistem penjadwalan yang sudah disepakati oleh para pengguna. ON-OFF pada valve dilakukan berdasarkan ketinggian air pada suatu tempat (petak sawah) yang di

pantau oleh sensor *water level*. Jika ketinggian air di petak sawah pertama <10 cm dan sudah masuk pada jadwal pengairan maka motor DC akan bekerja secara *forward* untuk membuka valve dan akan bekerja menutup (*reverse*) setelah 6 menit, namun jika kondisi ketinggian air pada petak sawah pertama >12 cm maka motor DC tidak akan membuka valve walaupun sudah masuk pada jadwal pengairan. Begitupun dengan jadwal berikutnya pada petak sawah yang kedua dan ketiga menggunakan proses yang sama dengan petak sawah yang pertama yaitu menggunakan penjadwalan dan ketinggian air yang sudah ditentukan. Secara matematis ketinggian air 10 cm dan 12 cm dengan luas petak sawah 8,25 m² dapat dihitung menggunakan rumus sehingga didapat rata-rata pengairan selama 6 menit.

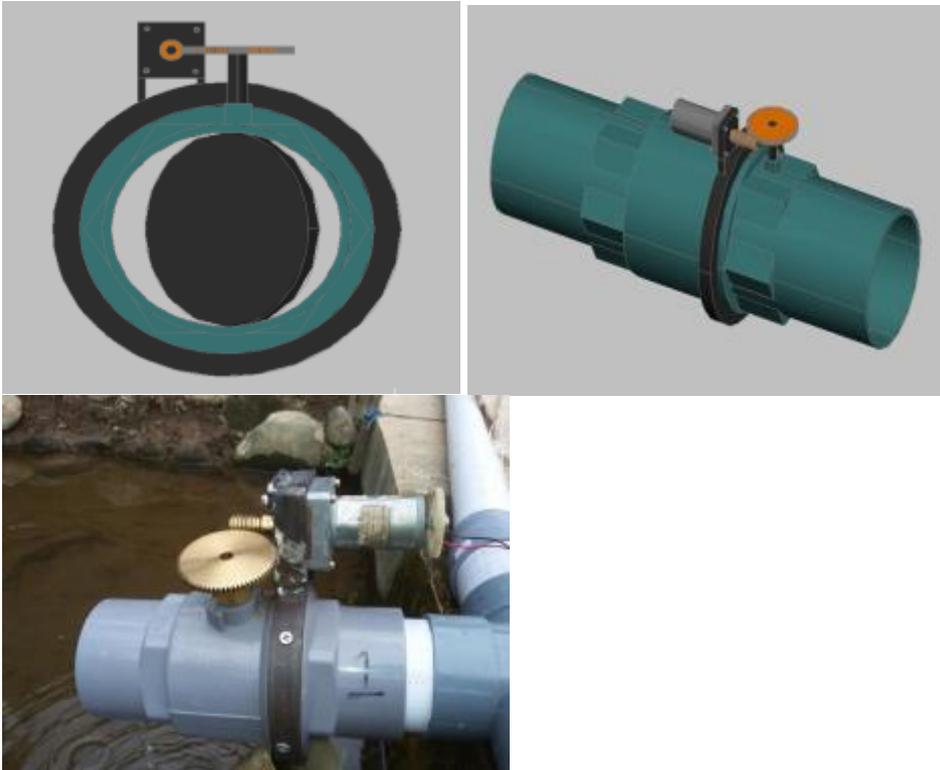
Abstrak

PINTU AIR TERJADWAL OTOMATIS UNTUK IRIGASI PERTANIAN

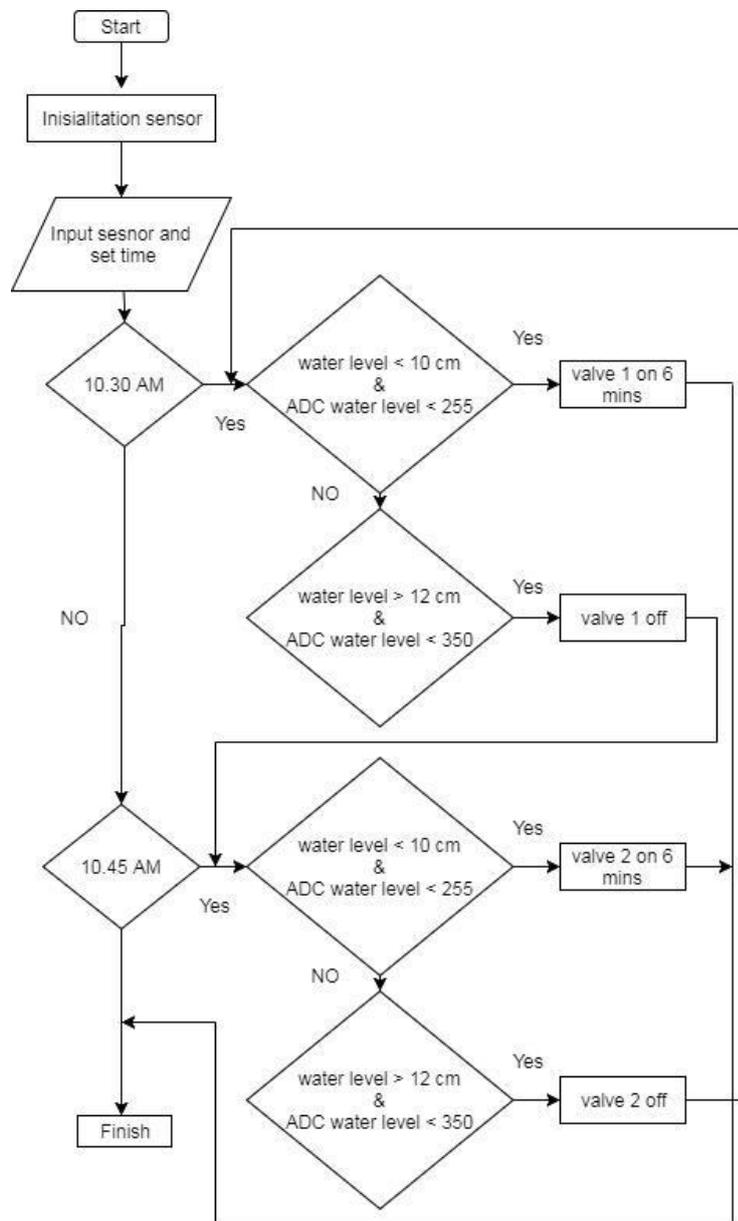
Invensi ini berhubungan dengan penerapan teknologi tepat guna bagi untuk bidang pertanian. berupa perangkat pengelolaan dan pemantauan distribusi pengairan yang dapat diatur berdasarkan jadwal kesepakatan kelompok tani. Sensor sistem terintegrasi dengan perangkat lunak untuk melakukan pemantauan distribusi air.

Lampiran 4. Teknologi Tepat Guna

1. Desain Pintu Air



2. Diagram Alir



Lampiran 5. Draft Buku Ajar

Biografi Penulis



Sunardi, S.T., M.T., Ph.D. sebagai salah satu dosen di perguruan tinggi swasta dan peneliti aktif di bidang teknologi wireless. Pada tahun 2010 lulusan Universti Teknologi Malaysia ini telah menghasilkan beberapa karya.



Son Ali Akbar, S.T., M.Eng merupakan dosen muda aktif dan bekecimpung di beberapa penelitian bidang teknologi tepat guna. Pria lulusan Master Universitas Ahmad Dahlan ini gemar membangun prototipe alat bantu bagi difable maupun bidang agrikultur.



Fiftin Novianto, M.Cs. adalah dosen dibidang informatika dan aktif di beberapa karya baik skala penelitian maupun produk terapan. Pria lahiran jogja ini saat ini sedang fokus dalam mengembangkan kelmsan terapan dibidang IoT



Universitas ahmad dahlan
Jalan Kapas No.9, Semaki, Umbulharjo
Yogyakarta, 55166

TEKNOLOGI OTOMASI IRIGASI PERTANIAN



UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

Sunardi, Ph.D, Son Ali Akbar, M.Eng., Fiftin Novianto, M.Cs.

Daftar Isi

Daftar Isi	i
Produk & Service	ii
Bab I. Pertanian	1
Pendahuluan	1
Irigasi	4
Bab II. Teknologi Irigasi	6
Kajian Pengembangan	6
Perangkat Teknologi	7
Bab III. Prototipe Terapan	18
Produk Irigasi Sistem Terpadu	18

Products & Services

Pertanian

Pertanian menjadi penting dalam peningkatan kualitas swasembada pangan setiap negara agar terciptanya distribusi yang merata.

Teknologi Irigasi

Pengembangan teknologi tepat guna sangat berpengaruh terhadap aspek pertanian yang unggul.

Prototipe Terapan

Implikasi dari teknologi terhadap pertanian berupa penerapan prototipe yang berfungsi meningkatkan kualitas mutu.

BAB 1. PERTANIAN

Pendahuluan

Sawah masih menjadi area primer untuk memproduksi padi meskipun teknologi pangan telah menemukan berbagai varietas padi yang dapat ditanam di tanah kering. Ketersediaan beras yang menjadi kebutuhan pokok pangan di Indonesia dipengaruhi oleh keberhasilan petani dalam pengolahannya. Padi merupakan salah satu jenis tanaman yang membutuhkan suplai air hingga 0,82 liter/m³. Apabila dalam proses penanamannya mengalami kekurangan air, maka terjadi gagal panen dan stok pangan terbatas dan akan berpengaruh pada harga beras di pasaran. Imbasnya pada daya beli masyarakat yang semakin turun dan terganggunya ketahanan pangan. Menurut undang-undang No. 7 tahun 1996 tentang pangan, mengartikan ketahanan pangan rumah tangga adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi rumah tangga yang tercermin dari ketersediaan pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, merata dan terjangkau.

Empat puluh persen (40%) wilayah di Indonesia masih mengandalkan air hujan untuk sumber pengairan. Jenis sawah tadah hujan selalu bergantung pada cuaca yang saat ini sulit diprediksi. Selain itu sawah menjadi terbatas frekuensi

penanamannya (Tindoan, 2013). Sumber air untuk sawah yang lebih modern adalah irigasi. Air irigasi berasal dari waduk maupun sumber air di pegunungan. Berdasarkan data statistik lahan sawah dari dinas pertanian tahun 2009-2014, terdapat 8.112.103 Ha. Dari Tabel 1.1., diketahui bahwa penggunaan irigasi pada sawah lebih banyak dibandingkan sumber air lainnya seperti ladang/huma

Tabel 1.1. Luas lahan pertanian di Indonesia tahun 2009-2013

No	Jenis Lahan	Tahun					Pertumbuhan
		2009	2010	2011	2012	2013	
1	Sawah	8.068.427	8.002.552	8.094.862	8.132.545	8.112.033	-0,25
2	Tepal Keban	11.782.322	11.877.777	11.626.219	1.947.958	11.876.881	-0,59
3	Ladang/Huma	5.428.689	5.334.545	5.697.171	5.282.039	5.272.893	0,21
4	Lahan yang sementara tidak dimanfaatkan	14.880.526	14.794.249	14.379.586	4.245.408	14.213.815	0,22

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Terbatasnya ketersediaan air untuk pengairan sawah memerlukan pengaturan distribusi air setiap area persawahan. Setiap 1 hektar sawah membutuhkan minimal 0,5 liter air per detik. Luas area persawahan irigasi yang tidak sebanding dengan debit air yang tersedia berpotensi munculnya konflik di kalangan petani yang mengolah sawah

Berdasarkan Instruksi Presiden No. 3 tahun 1999 disebutkan bahwa pengaturan penyerahan pengelolaan irigasi secara bertahap

1

2

dan demokratis kepada Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) dengan prinsip satu jaringan irigasi satu kesatuan pengelolaan. Namun karena faktor manusia, terkadang muncul permasalahan ketidakadilan, petani yang memiliki tingkat ekonomi lebih tinggi didahulukan daripada petani kurang mampu (Jayanti, 2011). Selain itu permasalahan kecurangan yang dilakukan oleh petani nakal juga kerap terjadi, yaitu petani yang seharusnya belum mendapat giliran pengairan, membuka penutup air dan mengalirkannya ke sawahnya pada malam hari. Hal tersebut menyebabkan antrian menjadi tidak adil. Oleh karena itu, banyak petani yang rela melakukan ronda pada malam hari menjaga air di sawah sendiri dirasa menguras tenaga para petani yang sudah bekerja keras pada siang harinya.

Konflik sosial antar petani sangat sering terjadi dikarenakan perebutan giliran mendapatkan jatah air (Wijayanti, Aryawan, 2013). Perebutan air juga terjadi disebabkan perbedaan kebutuhan antara pemilik kolam dengan petani padi juga memicu timbulnya konflik tersebut (Listyawati, 2010). Diperlukan solusi terhadap akar masalah tersebut yaitu, pembagian pengairan.

3

Irigasi

Irigasi adalah penambahan kekurangan kadar air tanah secara buatan yakni dengan memberikan air secara sistematis pada tanah yang diolah. Kebutuhan air irigasi untuk pertumbuhan tergantung pada banyaknya atau tingkat pemakaian dan efisiensi jaringan irigasi yang ada. Klasifikasi jaringan irigasi bila ditinjau dari cara pengaturan, cara pengukuran aliran air dan fasilitasnya, dibedakan atas 3 tingkatan, yaitu : jaringan irigasi sederhana, jaringan irigasi semi teknis dan jaringan irigasi teknis.

Jaringan irigasi sederhana biasanya dilakukan secara mandiri oleh satu kelompok petani pemakai air, sehingga kelengkapan maupun kemampuan dalam mengukur dan mengatur masih sangat terbatas. Jaringan irigasi semi teknis memiliki bangunan sadap yang permanen ataupun semi permanen. Bangunan sadap biasanya sudah dilengkapi dengan bangunan pengukur. Namun sistem pembagiannya belum sepenuhnya mampu mengatur dan mengukur.

Jaringan irigasi teknis mempunyai bangunan sadap yang permanen. Bangunan sadap serta bangunan pembagi mampu mengatur dan mengukur. Disamping itu terdapat pemisahan antara saluran pemberi dan pembuang. Pengaturan dan pengukuran dilakukan dari bangunan penadap sampai ke petak tersier. Saluran irigasi merupakan bangunan pembawa yang berfungsi membawa air dari bangunan utama sampai ketempat yang

4

Saluran pembawa ini berupa :

1. Saluran Primer (Saluran Induk) yaitu saluran yang langsung berhubungan dengan saluran bendungan yang fungsinya untuk menyalurkan air dari waduk ke saluran lebih kecil.
2. Saluran Sekunder yaitu cabang dari saluran primer yang membagi saluran induk kedalam saluran yang lebih kecil (tersier)
3. Saluran Tersier yaitu cabang dari saluran sekunder yang berhubungan dengan lahan atau menyalurkan air ke saluran-saluran kwarter.

Produksi pertanian dapat ditingkatkan selain dengan perbaikan mutu benih, pemupukan, pemberantasan hama, dan penyakit tanaman, maka perlu diperhatikan juga peranan irigasi. Usaha penyediaan air melalui irigasi memerlukan suatu sistem pengelolaan yang baik, sehingga pemanfaatan air dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien.

5

BAB 2. TEKNOLOGI IRIGASI

Kajian Pengembangan

Pfitser (2011) telah melakukan penelitian mengenai alat untuk mengatur pembagian air berdasarkan level air menggunakan sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi ketinggian air berdasarkan pantulan gelombang suara sehingga dapat menafsirkan ekstensi (jarak) air dengan sensor, sehingga ketinggian air dapat diketahui.

Dursun dan Ozden (2011) melakukan penelitian dengan mengatur pembagian air berdasarkan kandungan airdalam tanah menggunakan sensor kelembaban tanah (*moisture*). Sensor *moisture* yang digunakan dalam aplikasi ini ditanamkan dalam tanah dengan kedalaman 20 cm, sensor akan memperoleh data kelembaban tanah dengan menghasilkan nilai ADC yang akan diterima oleh Sensor Unit (SU). Data yang diterima oleh SU ini salah satunya akan memberikan aksi kepada *solenoid valve* untuk membuka atau menutup.

Nagarajapandian (2015) melakukan penelitian tentang pengairan persawahan menggunakan *soil moisture* sebagai sensornya dan arduino sebagai kontrolnya. Penelitian ini menggunakan metode jumlah kadar air dalam tanah sebagai acuan *actuator* untuk bekerja.

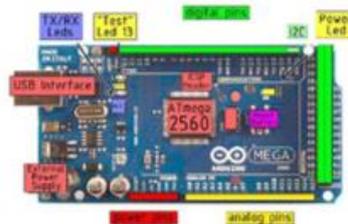
6

Perangkat Teknologi

Arduino Mikrokontroler

Arduino mega 2560 adalah *board* mikrokontroler berdasarkan ATmega 2560. Arduino ini memiliki 54 pin input/output digital (14 yang dapat digunakan sebagai output PWM), 16 input analog, 4 UART (*port serial* perangkat keras), osilator Kristal 16MHz, USB, Koneksi, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Arduino mega 2560 dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis Daya eksternal (non-USB) bisa datang baik dari adaptor AC-ke-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan memasang steker positif center 2.1 mm ke soket daya pada *board*. Jika menggunakan baterai dapat dimasukkan ke dalam header pin Gnd dan Vin pada konektor *power*. *Board* dapat beroperasi pada suplai eksternal 6 sampai 20 volt. Jika dipasok kurang dari 7V, maka suplai pin 5V kurang dari lima volt dan *board* mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan terlalu panas dan dapat merusak *board*. Kisaran suplai tegangan yang disarankan adalah 7 sampai 12 volt. Arduino mega 2560 mempunyai konfigurasi serta bentuk dan ukuran vane berbeda dari arduino vane lain.

7



Dimensi dari arduino mega 2560

Karakteristik	Spesifikasi
Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40mA
DC Current for 3.3V Pin	50mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16MHz

Datasheet arduino mega 2560

8

Software Arduino

Software arduino telah menyertakan serial monitor yang sangat mudah untuk membaca dan mengirim data ke arduino. LED indikator TX dan RX akan berkedip jika data telah terkirim via koneksi USB-to-serial dengan USB pada computer.



Tampilan perangkat lunak arduino

Sensor Water Level (Ketinggian air)

Water level sensor adalah pendeteksi ketinggian air yang dapat diaplikasikan sebagai pengukur curah hujan, pengukur ketinggian air kolam, pendeteksi kebocoran, hingga sistem peringatan banjir. Sensor ini mempunyai



Sensor water level

Spesifikasi sensor ketinggian air :

1. Papan sirkuit terletak/PCB berbahan FR4 setebal 1,6 mm dengan warna merah
2. Catu daya yang dikonsumsi sebesar 3,3 V atau 5 V dan tidak boleh lebih dari 5 V karena dapat merusak komponen sensor tersebut.
3. Arus yang dikonsumsi dari sensor water level sebesar kurang dari 20 mA.
4. Tipe keluaran dari sensor yaitu berupa sinyal analog.
5. Ukuran dimensi dari sensor water level itu sendiri yaitu 60 x 21 x 10 mm dengan berat 5 gram.

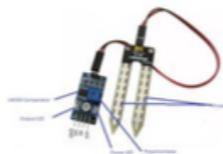
Sensor Soil Moisture (kelembaban tanah)

Prinsip kerja sensor kelembaban tanah dengan cara menampatkan sensor kedalam tanah. Tanah yang menyentuh pada

9

10

menghasilkan sifat konduktor. Lebih lembab keadaan tanah maka akan semakin besar konduktor yang dihasilkan. Kondisi ini memberikan nilai keluaran berupa besaran listrik sebagai akibat adanya air yang berada diantara lempeng kapasitor sensor tersebut. Elektronik dari sensor kelembaban tanah ini digunakan untuk mendeteksi kadar air di dalam tanah. Panel kontrol bisa mendapatkan nilai kelembaban atau ambang batas di tanah melalui analog atau pin digital.



Sensor soilmoisture (Kelembaban Tanah)

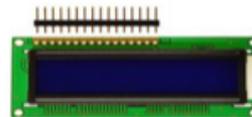
Item	Condition	Min	Typical	Max	Unit
Voltage	-	3.3	/	5	V
Current	-	0	/	35	mA
Output Voltage	Supply Voltage 5 V	0	-	4.2	V
Output Value	Sensor in dry soil	0	-	300	/
	Sensor in humid soil	300	-	700	/
	Sensor in water	700	-	950	/

Datasheet sensor moisture

11

Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator ataupun layar komputer. Tipe LCD dengan jumlah karakter 16x2 dapat digunakan untuk menampilkan status kerja alat.



Bentuk LCD 16x2

Pin No	Function	Name
1	Ground (0V)	Ground
2	Supply voltage; 5V (4.7V-5.3V)	V _{CC}
3	Contrast adjustment; through a variable resistor	V _{EE}
4	Selects command register when low; and data register when high	Register Select
5	Low to write to the register; High to	Read/write

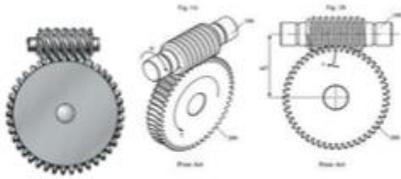
12



Buzzer SFM-27

Worm Gear

Worm gear adalah jenis roda gigi yang terdiri dari satu gigi atau lebih dengan bentuk menyerupai sekrup. Roda gigi ini mempunyai pasangan yang biasa disebut pinion



Worm gear

BAB 3. PROTOTIPE TERAPAN

Produk Irigasi Sistem Terpadu

Tata kelola irigasi sawah perpetak dilakukan secara otomatis berdasarkan pemwaktuan sehingga dapat mengari area persawahan sesuai kebutuhan dan merata.



Petak sawah



Pintu air berbasis penjadwalan.