

SISTEM PENGISIAN TANDON AIR GUNA PENYIRAMAN TANAMAN SECARA OTOMATIS MELALUI SMS GATEWAY

Gatot Santoso¹, Sigit Priyambodo¹

¹Teknik Elektro, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Masuk: 26 Oktober 2016, revisi masuk: 11 Desember 2016, diterima: 21 Januari 2017

ABSTRACT

Agricultural sector is playing vital role in Indonesia economy, in which irrigation mechanism is of key concern. Water management have to do optimally, both of suitability of water distribution, supply water and saving water and electricity. These problems can be overcome by designing a water level system for irrigation the plants by using a microcontroller Arduino Uno R3 and SMS Gateway. The water level control system consists of a main control that uses microcontroller Arduino Uno R3 which will take the data sent by resistif sensors, temperature sensors and moisture soil sensors and then compare it with the correct values and the results will be sent via SMS using the GSM TC35i. As for output used of water pumps, solenoid valve and the value of the moisture soil and temperature sensors. From the test results are analyzed it can be concluded that the test was obtained power supply circuit output value of 13.6V DC. Testing the voltage divider circuit is divided into 3 output is 12V DC for the driver circuit, 9V DC to arduino, and 5V DC for TC35i. In the water reservoir when the height of 6.5cm below the resistance ranges from 200 to 400Ω and its output voltage reaches 0.3V. Error data on the LM35 temperature sensor of 0.2265625. For moisture soil sensors every 1% increase in soil moisture, the output voltage of 0,313V. In the test results of sending and receiving SMS takes time under 10 seconds.

Keywords : Water reservoir, Irrigation system, Microcontroller, SMS gateway.

INTISARI

Dewasa ini sektor pertanian sangat mempengaruhi perekonomian di Indonesia, sistem pengairan merupakan kunci utamanya. Pengelolaan air harus dilakukan secara maksimal, baik dari kesesuaian distribusi air, pasokan hingga penghematan air dan listrik. Masalah-masalah tersebut dapat diatasi dengan merancang suatu sistem pengisian tandon air guna penyiraman tanaman dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno R3 dan SMS gateway. Sistem pengaturan level air ini terdiri dari kontrol utama yang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 dimana Arduino akan mengambil data yang dikirim oleh sensor resistif, sensor suhu dan sensor kelembaban kemudian membandingkannya dengan nilai yang benar dan hasilnya akan dikirim melalui SMS dengan menggunakan GSM TC35i. Sedangkan untuk outputnya sendiri berupa pompa air, solenoid valve dan nilai dari sensor kelembaban dan suhu. Dari hasil pengujian yang dianalisis dapat disimpulkan bahwa pada pengujian rangkaian catu daya didapatkan nilai output sebesar 13,6V DC. Pengujian rangkaian pembagi tegangan terbagi 3 output yaitu 12V DC untuk rangkaian driver, 9V DC untuk arduino, dan 5V DC untuk TC 35i. Pada tandon air ketika ketinggian di bawah 6,5cm resistansi berkisar 200 sampai 400Ω dan tegangan outputnya mencapai 0,3V. Error data pada sensor suhu LM35 sebesar 0,2265625. Untuk sensor kelembaban setiap kenaikan 1 % kelembaban tanah, tegangan output sebesar 0,313V. Pada hasil pengujian pengiriman dan penerimaan SMS waktu yang diperlukan di bawah 10 detik.

Kata Kunci: Tandon air, Sistem pengairan, Mikrokontroler, SMS gateway.

¹ gatsan@akprind.ac.id

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya dan faktor determinan yang menentukan kinerja sektor pertanian, karena tidak ada satu pun tanaman pertanian dan peternak yang tidak memerlukan air. Meskipun perannya sangat strategis, namun pengolahan air masih jauh dari yang diharapkan, sehingga air yang semestinya merupakan sahabat petani berubah menjadi penyebab bencana bagi petani. Indikatornya, dimusim kemarau, ladang dan sawah sering kali kekeringan dan sebaliknya dimusim penghujan, ladang dan sawah banyak yang terendam air.

Secara kuantitas, permasalahan air bagi pertanian terutama di lahan kering adalah persoalan ketidaksesuaian distribusi air antara kebutuhan dan pasokan menurut waktu (temporal) dan tempat (spatial). Persoalan menjadi semakin kompleks, rumit dan sulit diprediksi karena pasokan air tergantung dari sebaran curah hujan disepanjang tahun, yang sebarannya tidak merata walau dimusim hujan sekalipun. Oleh karena itu, diperlukan teknologi tepat guna, murah dan applicable untuk mengatur ketersediaan air agar dapat memenuhi kebutuhan air (water demand) yang semakin sulit dilakukan dengan cara-cara alamiah (*natural manner*). Teknologi embung atau tandon air merupakan salah satu pilihan yang menjanjikan karena teknologinya sederhana, biayanya relatif murah dan dapat dijangkau kemampuan petani (Band dan Anyasi, 2014).

Permasalahan lainnya setelah ketersediaan air adalah bagaimana cara menghemat air dan listrik agar dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian secara maksimal. Apalagi pada zaman sekarang ini, dimana pemerintah menghimbau kepada setiap masyarakat untuk dapat lebih berhemat terutama energi listrik dan menghemat air.

Seiring dengan perkembangan zaman dan perkembangan teknologi yang semakin pesat, maka bidang teknologi dan pertanian dapat dikolaborasikan sehingga menjadi sesuatu yang tentunya sangat bermanfaat. Era globalisasi telah menuntut manusia untuk menciptakan inovasi-inovasi yang baru dalam bekerja. Demikian halnya dalam hal pertanian

diperlukan cara-cara untuk menghemat air dan listrik dan tentunya memberikan sebuah efisiensi kerja bagi para petani. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi komunikasi telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul disekitarnya serta meringankan pekerjaan yang ada. Salah satu yang sedang berkembang saat ini adalah Arduino. Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat open-source hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan.

Salah satu teknologi yang sekarang berkembang dengan sangat pesat adalah teknologi komunikasi dan informasi. SMS (Short Message Service) merupakan dampak perkembangan dari teknologi seluler yang memanfaatkan setiap fasilitas yang tersedia, seoptimal mungkin untuk mendapatkan layanan informasi (Oke dkk., 2013). Dengan mengaplikasikan kelebihan dari mikrokontroler (Arduino) dan mobile phone banyak dibuat rangkaian-rangkaian atau instrumen-instrumen yang dapat membantu pekerjaan para petani yang diantaranya adalah pengisian tandon dan penyiraman tanaman. Karena dengan rutinitas yang begitu padat atau lokasi yang jauh, para petani dapat memantau sistem irigasi dari lahannya.

Banyak penelitian-penelitian sebelumnya yang mengangkat judul tentang tandon air dan pengaplikasian dengan sensor yang berbeda-beda. Mulai dari pengisian tandon air dengan menggunakan beberapa sensor yang sangat familiar yaitu ultrasonik, *limit switch* ataupun pir. Begitu juga untuk pengaplikasiannya dalam kehidupan sehari-hari, misalnya untuk memantau level air disebuah bendungan, memantau ketinggian air sungai hingga untuk memantau ketinggian air laut. Sedangkan untuk penelitian penyiraman tanaman juga sudah banyak dilakukan, yaitu dengan menggunakan sistem timer ataupun penyiraman yang menggunakan *switch on/off*. Penelitian ini menggabungkan penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya antara lain pengisian tandon air guna penyiraman tanaman khususnya untuk

sayur-sayuran disebuah lahan dan tak lupa dengan sistem monitoring menggunakan komunikasi seluler yaitu SMS.

Tandon air ini menggunakan sensor resistif dan mikrokontroler Arduino Uno, sedang untuk penyiraman tanaman dapat menggunakan fasilitas on dan off pada mikrokontroler Arduino Uno. Petani dapat mengendalikan dan memantau semua alat dari jarak jauh menggunakan seluler sehingga dapat mengurangi kerja petani. Pada alat ini juga dilengkapi sensor suhu dan sensor kelembaban tanah untuk mengetahui kondisi pada suatu lahan, selain itu alat ini memiliki baterai cadangan (*backup battery*) jika terjadi pemadaman listrik, sehingga sistem dapat memberikan informasi ke petani. Untuk itu dibuatlah sebuah sistem pengisian tandon air guna penyiraman tanaman secara otomatis melalui SMS gateway. Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat sistem pengisian tandon air disuatu lahan pertanian guna penyiraman tanaman dengan menggunakan telepon seluler berbasis SMS.

Tujuan dari penelitian adalah merancang suatu alat yang dapat digunakan untuk pemantauan level air tandon. Memberikan perintah baik untuk mengaktifkan penyiraman tanaman, dan juga memberikan informasi berupa SMS monitoring dari kondisi suhu dan kelembaban di lahan dan sistem backup baterai dengan menggunakan fasilitas layanan telepon seluler yaitu SMS. Semua kinerja alat, baik itu pompa air, *solenoid valve*, sensor suhu, sensor kelembaban tanah dan backup baterai dapat dipantau atau dimonitoring dengan menggunakan telepon seluler.

Berkaca dari pesatnya laju perkembangan teknologi modern, suatu sistem alat yang dapat digunakan dalam jarak jauh akan lebih efektif jika menggunakan telepon seluler. Sistem ini akan membuat pekerjaan lebih cepat, sehingga memudahkan para petani. Sistem tandon air guna penyiraman tanaman secara otomatis melalui SMS gateway ini sebelumnya sudah pernah dibuat dan digunakan, namun dengan mikrokontroler dan sensor yang berbeda-beda. Beberapa sistem yang pernah dibuat ya-

itu elektrik pengontrolan pompa air dan level indikator sudah didesain, dikonsepsi dan diuji. Alat ini memanfaatkan konduktifitas air untuk memberikan indikasi *water level* di tandon air dan akhirnya menjadi pengontrolan pompa air otomatis. Alat ini menggunakan mikrokontroler AT-89C52 sebagai kontrol untuk nyala pompa ataupun mati dan beberapa LED (sebagai indikatornya). Sistem otomatis *water level* ini menggunakan tegangan rendah AC. Sistem ini bekerja menggunakan pelampung sebagai sensornya dan gerbang logika sebagai otak atau pemroses utama (Abrar dan Patil, 2014).

Sistem manajemen otomatis elektronik *water level* ini digunakan di gedung-gedung bertingkat untuk area yang padat. Sistem ini menggunakan PIC microcontroller sebagai dasar sistem dan sudah diuji coba. Hal ini akan menghemat energi dan murah. Tandon ini terbagi dua yaitu di atap dan di bawah tanah (sumur) dan menggunakan satu pompa yang dihubungkan dengan motor dan pelampung sebagai sensornya. Jika tandon di atap dalam keadaan minimum maka motor akan *on*. Sebagai monitoring level air ini menggunakan LCD (Chakraborty dkk., 2014). Penelitian untuk *water level* ini menggunakan Siemens PLC, kontrol otomatis dari tandon air dapat bekerja terus menerus dan dapat menyediakan kuantitas yang akurat. Sistem ini tidak membutuhkan tenaga kerja jadi sudah tentu tidak ada human error (Mahfooz dkk., 2012).

Pengairan adalah aplikasi tiruan dari air ke tanah. Ini digunakan untuk meningkatkan hasil panen pertanian dan mengurangi biaya pemeliharaan tanaman. Pengairan ini menggunakan *solenoid valve* untuk on dan off. Mikrokontroler disinilah yang membuat otomatis sistem pengairan, didukung beberapa komponen tambahan yaitu sensor kelembaban, ADC converter, *relay driver*, dan tentu saja *solenoid valve* (Shiraz dan Yogesha, 2014). Alat ini untuk menghemat air dan uang. Sistem sepenuhnya dikontrol menggunakan mikrokontroler 8051 yang diprogram dengan memberikan sinyal interupsi untuk sprinkler. Sensor suhu dan kelembaban dikoneksikan ke internal port mikrokontroler dengan menggunakan

comparator (Gunturi, 2013). Proyek ini menggunakan sensor suhu dan sensor kelembaban. Untuk pengontrol utama menggunakan mikrokontroler dan LCD (Liquid Crystal Display) sebagai monitoring nilai dari suhu dan kelembaban tanah (Luciana dkk., 2013).

Agrikultur rumah kaca merupakan sistem agrikultur yang modern, teknologi ini menggunakan sensor kelembaban ruangan dan suhu dari tanaman yang dikontrol dengan tepat. Berdasarkan keadaan udara kadang-kadang berubah-ubah, yang mana sangat sulit untuk diurus. Oleh karena itu, maka dapat diaplikasikan sistem GSM yang digunakan untuk memberikan laporan detail tentang irigasi. Laporan dari GSM adalah dengan mengirimkan ke *Android mobile*. *Software* digunakan untuk simulasi hasil akhirnya (Reddy dan Venkareshwarlu, 2013).

Sensor kapasitif merupakan sensor elektronika yang bekerja berdasarkan konsep kapasitif. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan muatan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor akibat perubahan jarak lempeng, perubahan luas penampang dan perubahan volume dielektrikum sensor kapasitif tersebut. Konsep kapasitor yang digunakan dalam sensor kapasitif adalah proses menyimpan dan melepas energi listrik dalam bentuk muatan-muatan listrik pada kapasitor yang dipengaruhi oleh luas permukaan, jarak dan bahan dielektrikum.

Arduino Uno adalah Arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP (*In Circuit Serial Programming*), dan sebuah tombol reset. Arduino uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB (*Universal Serial Bus*) atau memberikan tegangan DC (*Direct Current*) dari baterai atau adaptor AC (*Alternating Current*) ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai

USB-to-serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB.



Gambar 1. Arduino Uno

Solenoid valve adalah katup yang digerakkan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakkan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal/tempat cairan masuk atau supply, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang exhaust, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve* bekerja.

IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk IC (*Integrated Circuit*), di mana output tegangan keluaran sangat linear berpadanan dengan perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai pengubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar $10\text{mV}/^\circ\text{C}$ yang berarti bahwa kenaikan suhu 1°C maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah $1,5\text{V}$ pada suhu 150°C . Misalnya pada perancangan menggunakan sensor suhu LM35 ditentukan keluaran ADC (*Analog to Digital Converter*) mencapai *full scale* pada saat suhu 100°C , sehingga saat suhu 100°C tegangan keluaran transduser sebesar 1V .

Moisture sensor atau sensor kelembaban tanah merupakan sensor yang

mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (*moisture*). Sensor ini terdiri dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Probe ini sangat sensitif terhadap muatan listrik. Kedua probe ini merupakan media yang akan menghantarkan tegangan analog yang nilainya relatif kecil. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Tegangan ini nantinya akan diubah menjadi tegangan digital untuk diproses ke dalam Arduino Uno.

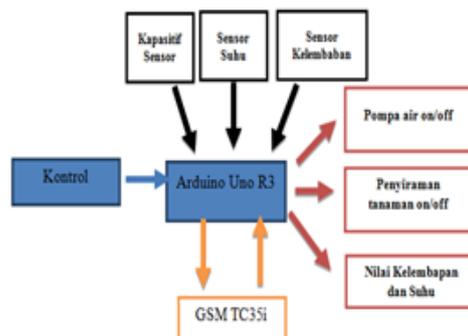
GSM (*Global System for Mobile Communication*) adalah sebuah standar global untuk komunikasi digital. GSM adalah nama dari sebuah group standarisasi telepon seluler di Eropa yang beroperasi pada daerah frekuensi 900 MHz, GSM saat ini banyak digunakan negara-negara di dunia.

Sistem ini memanfaatkan koneksi port serial pada modul komunikasi GSM TC35i untuk memberikan perintah ke sistem ataupun memberikan feedback yang telah dilakukan oleh sistem. Mikrokontroler disini berperan sebagai pengolah data serial yang diterima dari modul komunikasi GSM TC35i.

Pada bagian penyiraman tanamannya menggunakan *solenoid valve*. Pada sistem ini juga ditambahkan beberapa rangkaian pendukung yaitu sensor suhu dan kelembaban untuk mengetahui kondisi pada lahan serta backup baterai. Rangkaian detektor suhu ini berfungsi untuk mendeteksi suhu pada lahan. Sensor suhu yang digunakan pada pembuatan sistem ini adalah sensor suhu LM35 yang banyak tersedia di pasaran. Sedangkan backup baterai ini berfungsi sebagai cadangan daya untuk menyalakan sementara sistem SMS yang berupa Arduino dan GSM TC35i untuk memberikan informasi jika ada pemadaman listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara), pada *backup* baterai ini menggunakan aki.

Setelah terjalin komunikasi, alat ini akan mendeteksi ada atau tidak perintah dari GSM TC35i, setelah itu semua sistem akan terus dalam keadaan

standby dan menunggu SMS yang masuk. SMS yang masuk ke GSM akan dideteksi yaitu sebuah perintah atau bukan, jika bukan SMS akan terhapus dari memori GSM TC35i, sebaliknya jika SMS itu berupa perintah yang dikenal maka SMS tadi akan dikodekan oleh pengendali Arduino dan kemudian diteruskan ke output (*solenoid valve*).

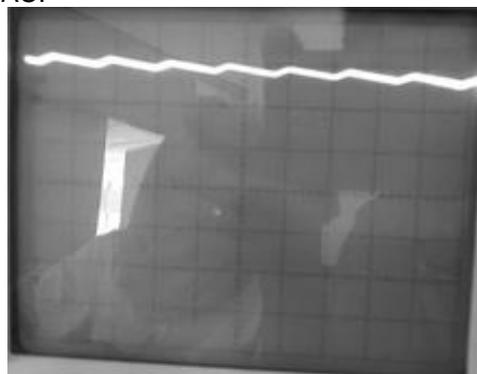


Gambar 2 Blok Diagram Perancangan

Kontrol utama menggunakan Arduino Uno merupakan pusat kendali dari seluruh rangkaian. Dimana Arduino akan mengambil data yang dikirim oleh sensor resistif, sensor suhu dan sensor kelembaban kemudian membandingkannya dengan nilai yang benar dan akan dikirim melalui SMS dengan menggunakan GSM TC35i.

PEMBAHASAN

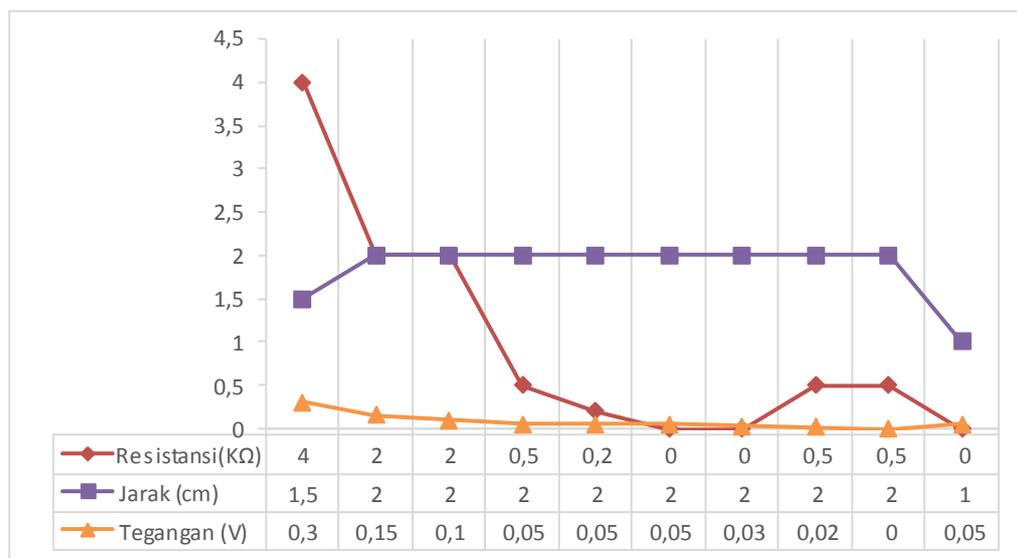
Sesuai dengan perancangan dan pengujian dari rangkaian power supply dan charger accu, maka rangkaian power supply ini menggunakan input sebesar 220V AC dengan output sebesar 15V AC.



Gambar 3 Gelombang untuk Penyearah Gelombang Penuh

Pada Gambar 3 dapat dilihat bentuk gelombang untuk gelombang penuh. Hal ini dikarenakan tegangan sudah disearahkan oleh *dioda bridge* tetapi masih memiliki tegangan ripple. Untuk mendapatkan bentuk gelombang rata dengan tegangan-tegangan output yang diinginkan maka diperlukan komponen pendu-

kung seperti kapasitor untuk memfilter, IC regulator dan dioda. Sehingga didapatkan hasil dengan output tegangan sebesar 13,6V DC. Dari nilai 13,6V DC ini maka dapat di tambahkan IC regulator untuk menghasilkan tegangan output yang berbeda-beda yaitu 12V, 9V dan 5V.



Gambar 4 Respon Sensor Resistif

Dari Gambar 4 dapat disimpulkan ketika kondisi air berada pada batas bawah dan pompa air mulai untuk mengisi air pada tandon, perubahan resistansi sangat tinggi berkisar antara 200 sampai dengan 400 Ω , nilai dari resistansi ini a-

kan mempengaruhi tegangan output yang dibutuhkan untuk memberi signal ke pin mikrokontroler. Namun ketika ketinggian melebihi 6,5cm resistansi hanya berkisar 50 Ω dan tegangan output-nya pun menjadi lebih kecil.



Gambar 5. Respon Sensor Suhu

Analisa dilakukan pada sampel dari suhu 29 sampai 39°C. Diketahui setiap kenaikan 1°C sensor akan mengeluarkan output tegangan sebesar 0,01V dan hasilnya akurat dan konstan. Analisa

sensor suhu ini meliputi pengujian program akuisisi data suhu dan kalibrasi data akuisisi terhadap suhu pada serial monitor.

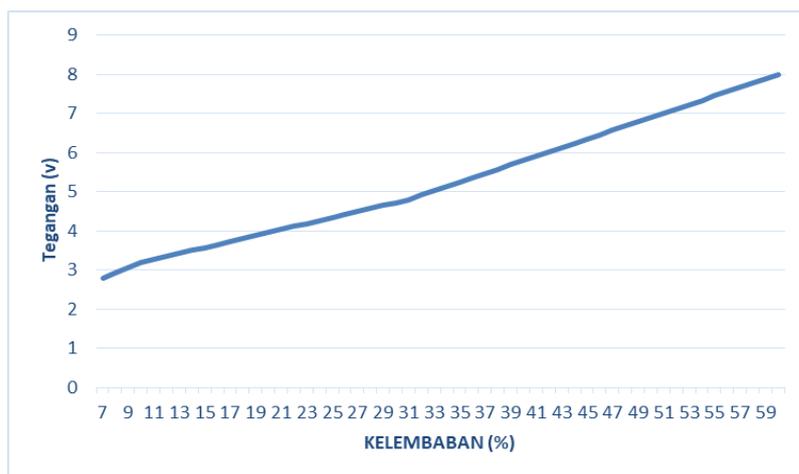
Tabel 2 Hasil Dari Data Error Sensor LM35

Suhu pada serial monitor (°C)	Suhu terhitung(°C)			Error
	Desimal	Rumus	Hasil	
29	60	0,48828125	29,2968750	0,2968750
30	62	0,48828125	30,2734375	0,2734375
31	64	0,48828125	31,2500000	0,2500000
32	66	0,48828125	32,2265625	0,2265625
33	68	0,48828125	33,2031250	0,2031250
34	70	0,48828125	34,1796875	0,1796875
35	72	0,48828125	35,1562500	0,1562500

Dari Tabel 2 dapat diketahui antara suhu tertampil di serial monitor dengan suhu hasil perhitungan terdapat perbedaan dalam ketelitian, dimana suhu tertampil di serial monitor adalah nilai bulat tanpa menampilkan nilai di belakang koma, sedangkan suhu terhitung adalah sebagai patokan yang harus tertampil. Penghilangan nilai koma ini bertujuan untuk memudahkan proses pembuatan program, namun dengan konsekuensinya adanya tingkat error suhu tertampil akibat penghilangan tersebut. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem akuisisi data

suhu memiliki error rata-rata sebesar 0,2265625, nilai ini didapatkan dengan menjumlahkan nilai error dari setiap pengujian dibagi jumlah pengujian (7 kali).

Dari Gambar 6 dapat diketahui bahwa dari setiap kenaikan 1% kelembaban tanah, sensor tersebut mengeluarkan tegangan sebesar 0,313V yang didapat dari nilai rata-rata setiap 1%. Pada analisa ini sistem akan memberikan peringatan kepada user pada sistem yang sedang dijalankan. Hasil pengujian pengiriman dan penerimaan SMS, waktu yang diperlukan di bawah 10 detik.



Gambar 6. Respon Sensor Kelembaban

Tabel 3 Hasil Analisa Pengiriman dan Penerimaan SMS

Kirim SMS	Kondisi Alat	Waktu Kerja Alat	Feedback SMS	Waktu Feedback
ON	Solenoid ON	9 detik	Solenoid On	7 detik
Suhu	Sensor aktif		Suhu = 28°C, Humidity: 16%	8 detik
OFF	Solenoid OFF	7 detik	Solenoid OFF	8 detik
	Pompa air ON		Motor on	7 detik
	Pompa air OFF		Motor off	7 detik
	Listrik PLN aktif	1 detik	Listrik PLN aktif	7 detik
	Baterai Aktif	1 detik	Baterai aktif	7 detik

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian alat dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Pada pengujian rangkaian catu daya didapatkan nilai output sebesar 13,6V DC. Hasil dari pengujian rangkaian pembagi tegangan terbagi 3 buah output yaitu 12V DC yang akan digunakan pada rangkaian driver, 9V DC yang akan digunakan pada rangkaian Arduino, dan 5V DC yang akan digunakan pada GSM TC35i. Ketika ketinggian di bawah 6,5cm resistansi berkisar 200 sampai dengan 400 Ω dan tegangan output-nya mencapai 0,3V. Sensor suhu LM35 menunjukkan error rata-rata pada sistem akuisisi data suhu sebesar 0,2265625. LM35 memiliki tegangan keluaran sensor dengan kenaikan sebesar 50mV untuk setiap 5°C atau 10mV/°C, maka sensor memiliki kenaikan yang cukup linear dan baik. Setiap kenaikan 1% kelembaban tanah, sensor tersebut mengeluarkan tegangan sebesar 0,313V yang didapat dari nilai rata-rata setiap 1%. Pada hasil pengujian pengiriman dan penerimaan SMS waktu yang diperlukan di bawah 10 detik tergantung dari provider yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Abrar, M.M., dan Patil, R.R., 2014 Logic Gate Based Automatic Water Level Controller, *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 1, 477-482.

Band, E.J., dan Anyasi, F.I., 2014, Design of an Automatic Water Le-

vel Controller Using Mercury Float Switch, *IOSR-JECE*, 9, 16-21.

- Chakraborty, T., Alam, K., Mal, S., dan Biswas, U., 2014, Automatic Electronic Water Level Management System Using PIC Microcontroller, *IJTAE*, 4, 30-33.
- Gunturi, V,N,R., 2013, Microcontroller Based Automatic Plant Irrigation System, *International Journal of Advancements in Research & Technology*, 2, 194-198.
- Luciana, M.L., Ramya, B., dan Srimathi, A., 2013, Automatic Drip Irrigation Unit using Pic Controller, *IJLTET*, 10, 108-112.
- Mahfooz, O., Memon, M., dan Iftikhar, A., 2012, Project Review On Water Level Sensing Using PLC, *PJETS*, 2, 160-170.
- Oke, A.O., Emuoyibofarhe, J.O., dan Adetunji, A.B., 2013, Development of a GSM based Control System for Electrical Appliances, *International Journal of Engineering and Technology*, 3, 443-448.
- Reddy, N,J,M., dan Venkareshwarlu, G., 2013, Wireless Electronic Display Board Using GSM Technology, *International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication*, 1, 50-54.
- Shiraz, P,B,R., dan Yogesha, D,B., 2014, Microcontroller Based Automated Irrigation System, *The IJES*, 3, 6-9.