



PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KONTROL PRODUKSI GARAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Sari Ayu Wulandari¹, Farah Mutia Firdausy², Rifky Daffa Ramadhan³, Risyah Ulayya Magfir³, Yoga Setyawan⁴, Zulkifli Alif Muslim⁵, Paryanto⁴

¹Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Dian Nuswantoro Semarang

²Departemen Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

³Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

⁴Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

⁵Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl Prof Soedarto SH Tembalang Semarang

*) **Email Korespondensi:** sari.wulandari@dsn.dinus.ac.id

Abstrak

Garam merupakan salah satu kebutuhan dan komoditas terpenting dalam kehidupan sehingga penyediaan, pengadaan dan distribusi garam menjadi sangat penting. Studi ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring dan kontrol berbasis IoT pada pengukuran kadar garam dan suhu serta kelembapan tempat penyimpanan guna menciptakan proses produksi dan distribusi yang efisien. Uji ketepatan sensor kadar garam terhadap hasil titrasi kadar garam metode argentometri didapatkan hasil rata-rata error 5,00%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang masih membutuhkan peningkatan. Sementara itu, hasil monitoring suhu dan kelembapan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa suhu dan kelembapan berada pada suhu rata-rata 28,9°C dan kelembapan rata-rata sebesar 68,2%. Hal tersebut mengindikasikan kondisi penyimpanan cukup optimal sehingga dapat meminimalisir penurunan kadar yodium.

Kata kunci: Garam, IoT, kadar, monitoring, suhu dan kelembapan

Abstrak

DESIGN OF SALT PRODUCTION MONITORING AND CONTROL SYSTEM BASED ON THE INTERNET OF THINGS. Salt is one of the most essential necessities and commodities in life, hence the supply, procurement, and distribution of salt is important. This study aims to design an IoT-based monitoring and control system for measuring salt content (purity) and temperature and humidity in storage areas to create an efficient production and distribution process. The accuracy test of the salt purity sensor compared to the results of argentometric titration showed an average error of 5.00%. This showed that the designed system still needed improvement. Meanwhile, the results from temperature and humidity monitoring showed an average of 28.9 °C and 68.2% respectively, indicating sufficient conditions to minimize iodine content reduction.

Keywords: IoT, monitoring, salt, salt purity, temperature and humidity

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sangat cepat sehingga memacu tumbuhnya konsep-konsep teknologi yang sangat berguna untuk masa depan, salah satunya adalah Internet of Things. IoT (Internet of Things) adalah suatu konsep dimana benda-benda disekitar dapat terhubung dengan benda lainnya ataupun dengan penggunanya.

Berbagai macam sistem yang sudah dikembangkan antara lain smart house, smart building, dan bahkan ada sistem yang cakupannya lebih luas dan kompleks contohnya seperti smart city. Selain itu IoT juga bisa digunakan untuk hal lain seperti pengambilan data dari suatu tempat dengan menggunakan sensor dan juga akses jarak jauh untuk mengendalikan benda lain di suatu tempat. Kemampuan akses dari IoT bisa saja tidak terbatas berkat perangkat IoT yang selalu tersambung ke internet, sehingga dapat diakses dan digunakan kapan saja dan juga dimana saja.

Namun penggunaan internet di kalangan masyarakat Indonesia masih kurang optimal. Banyak dari masyarakat Indonesia masih menggunakan internet sebagai media untuk mencari informasi, komunikasi maupun hiburan. Masyarakat Indonesia masih belum banyak yang tahu bahwa internet dapat melakukan tugas yang lebih dari sekedar memberi informasi, komunikasi maupun hiburan.

Salah satu contoh penerapan IoT yang bisa digunakan oleh masyarakat petani garam dan industri garam di lokasi KKN Tematik yang terletak di Desa Jembangan, Kecamatan Batangan, Kabupaten Pati yaitu sebuah alat yang dapat mendeteksi kadar kemurnian garam, temperature dan kelembapan ruangan penyimpanan garam.

Garam sebagai salah satu kebutuhan terpenting dalam kehidupan sehari-hari. Garam termasuk komoditas yang penting sebagai bahan pangan dan bahan baku industri. Garam juga berperan sebagai sumber elektrolit bagi tubuh manusia, sehingga kegiatan produksi, penyediaan, pengadaan dan distribusi garam menjadi sangat penting.

Dengan menggunakan alat ini maka proses pengukuran kadar garam dapat berjalan secara cepat, efektif, dan efisien. Karena sebelum garam didistribusikan kepada konsumen maupun perusahaan ternama lainnya, garam harus memiliki label persentase tertentu kemurniannya. Namun sejauh ini hal tersebut masih dilakukan oleh pihak ketiga.

METODE PENELITIAN

Perkembangan teknologi sangat cepat sehingga memacu tumbuhnya konsep-konsep teknologi yang sangat berguna untuk masa depan, salah satunya

adalah Internet of Things. IoT (Internet of Things) adalah suatu konsep dimana benda-benda disekitar dapat terhubung dengan benda lainnya ataupun dengan penggunanya.

Berbagai macam sistem yang sudah dikembangkan

antara lain smart house, smart building, dan bahkan ada sistem yang cakupannya lebih luas dan kompleks contohnya seperti smart city. Selain itu IoT juga bisa digunakan untuk hal lain seperti pengambilan data dari suatu tempat dengan menggunakan sensor dan juga akses jarak jauh untuk mengendalikan benda lain di suatu tempat. Kemampuan akses dari IoT bisa saja tidak terbatas berkat perangkat IoT yang selalu tersambung ke internet, sehingga dapat diakses dan digunakan kapan saja dan juga dimana saja.

Namun penggunaan internet di kalangan masyarakat Indonesia masih kurang optimal. Banyak dari masyarakat Indonesia masih menggunakan internet sebagai media untuk mencari informasi, komunikasi maupun hiburan. Masyarakat Indonesia masih belum banyak yang tahu bahwa internet dapat melakukan tugas yang lebih dari sekedar memberi informasi, komunikasi maupun hiburan.

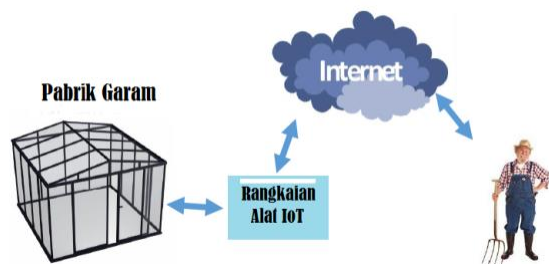
Salah satu contoh penerapan IoT yang bisa digunakan oleh masyarakat petani garam dan industri garam di lokasi KKN Tematik yang terletak di Desa Jembangan, Kecamatan Batangan, Kabupaten Pati yaitu sebuah alat yang dapat mendeteksi kadar kemurnian garam, temperature dan kelembapan ruangan penyimpanan garam.

Garam sebagai salah satu kebutuhan terpenting dalam kehidupan sehari-hari. Garam termasuk komoditas yang penting sebagai bahan pangan dan bahan baku industri. Garam juga berperan sebagai sumber elektrolit bagi tubuh manusia, sehingga kegiatan produksi, penyediaan, pengadaan dan distribusi garam menjadi sangat penting.

Dengan menggunakan alat ini maka proses pengukuran kadar garam dapat berjalan secara cepat, efektif, dan efisien. Karena sebelum garam didistribusikan kepada konsumen maupun perusahaan ternama lainnya, garam harus memiliki label persentase tertentu kemurniannya. Namun sejauh ini hal tersebut masih dilakukan oleh pihak ketiga.

A. ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan untuk penelitian antara lain rangkaian alat monitoring berbasis IoT yang diperoleh dari PT. Autentik Karya Analitika, neraca analitik, labu ukur, gelas piala, buret, pipet, dan erlemeyer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah garam sebelum pencucian, garam setelah pencucian, dan garam jadi yang diperoleh dari UD Garam Cemerlang yang terletak di Kelurahan Jembangan, Kecamatan Batangan, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah. Bahan untuk media pengujian kadar garam antara lain air suling (akuades), larutan perak nitrat (AgNO_3) 0,1 N, kalium kromat (K_2CrO_4) 5%, asam sulfat (H_2SO_4) 1 N, natrium hidroksida (NaOH) 4N, dan larutan indikator fenolftalin yang diperoleh dari CV. Indrasari, Semarang.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Sistem Monitoring Berbasis *Internet of Thing*

Prinsip kerja sistem monitoring yang terhubung dengan jaringan internet ini adalah dengan memanfaatkan sensor-sensor pada rangkaian alat IoT untuk melakukan pengukuran kadar garam dan juga mengetahui suhu dan kelembapan pabrik garam, kemudian rangkaian alat internet of things dihubungkan ke internet melalui modul wifi untuk selanjutnya melalui internet petani dapat melakukan monitoring dan controlling dari jarak jauh.

Rancangan Sistem *Wireless Sensor System*

Rancangan sistem pemantauan kadar garam, suhu dan kelembapan ruangan ini menggunakan jaringan Wi-Fi yang dimulai dengan mendesain sistem menjadi beberapa bagian. Pada bagian Remote Terminal Unit (RTU) terdiri dari papan kayu sebagai penyangga, sistem monitoring berbasis IoT yang diletakkan di atasnya, Wi-Fi, dan disamping sistem monitoring diletakkan erlenmeyer sebagai wadah untuk menguji kadar garam menggunakan sensor salinitas pada sistem monitoring IoT. Rangkaian RTU diletakkan di dalam gudang penyimpanan garam milik UD. Garam Cemerlang, Pati. Pada bagian Control Terminal Unit (CTU), peralatan yang dibutuhkan untuk membangun CTU adalah sebuah PC (personal computer)/laptop/ handphone yang dapat terkoneksi dengan internet.

Wi-Fi berfungsi sebagai pengirim sinyal dari lokasi pemantauan agar data dapat diterima oleh receiver. Selanjutnya data yang telah diterima ditampilkan pada PC (personal computer) / laptop / handphone menggunakan web browser. Data dapat diakses melalui cloud diawan.io di mana data ini bersifat real-time selama sistem monitoring tersambung dengan internet. Seluruh data yang sudah tersimpan dalam database di diawan.io dapat diakses dan di-download melalui CTU yang ditampilkan menggunakan web browser di mana pun dan kapan pun selama tersambung dengan jaringan internet.

Prinsip Kerja Pembacaan Kadar Garam Menggunakan Sensor

Pengukuran kadar garam menggunakan sensor

salinitas pada sistem monitoring berbasis IoT dilakukan dengan cara melarutkan 1 gram sampel garam ke dalam 100 mL akuades pada erlenmeyer. Kemudian sensor dimasukkan ke dalam larutan garam. Sensor yang digunakan untuk membaca atau mengukur salinitas garam adalah sensor konduktivitas. Prinsip kerja sensor tersebut adalah mengukur daya hantar listrik (konduktivitas) dengan cara membaca resistansi yang terdapat dalam larutan. Air yang murni memiliki resistansi yang lebih tinggi (konduktivitas rendah) dan akan menurun seiring dengan penambahan kadar garam dalam air. Dalam air dengan resistansi rendah, elektron atau arus listrik akan bergerak lebih efisien (Ikhsani dkk., 2016). Pembacaan tersebut ditransfer dalam bentuk input data untuk dikonversi menjadi persen kadar garam. Konversi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman (coding) dengan kalibrasi konduktivitas dari NaCl murni (100% NaCl) sehingga rumus konversi dapat ditentukan.

Analisis Ketepatan Sensor Kadar Garam pada Sistem Monitoring Berbasis *Internet of Thing*

Ketepatan sensor salinitas dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran terhadap kadar garam dalam air menggunakan alat ukur dibuat (AUD) dan membandingkannya dengan pengukuran menggunakan metode mohr titrasi argentometri. Pembacaan kadar garam dapat dilihat melalui display pada alat monitoring atau melalui cloud diawan.io. Melalui pengukuran ini didapatkan nilai kadar garam pada berbagai jenis garam pada pembacaan sensor dan persentase kesalahannya (Err).

Analisis Suhu dan Kelembapan Udara Gudang Penyimpanan Garam di UD. Garam Cemerlang

Analisis suhu dan kelembapan udara di gudang penyimpanan garam UD. Garam Cemerlang dilakukan menggunakan sensor suhu dan kelembapan pada sistem monitoring berbasis IoT. Analisis dilakukan dengan cara monitoring selama 11 jam untuk mendapatkan suhu dan kelembapan rata-rata di gudang penyimpanan garam UD. Garam Cemerlang. Data monitoring suhu dan kelembapan selama 11 jam diakses melalui cloud diawan.io.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Ketepatan Sensor Salinitas

Telah dilakukan analisis kadar garam menggunakan sensor salinitas yang kemudian dibandingkan dengan analisis kadar garam menggunakan metode mohr titrasi argentometri. Dari data tersebut diperoleh %Error di mana semakin kecil persen error yang diperoleh maka semakin baik dan tepat sensor salinitas dari sistem monitoring berbasis IoT yang telah dibuat. Data analisis dan persen error dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Ketepatan Sensor Salinitas

No	Jenis Garam	Pengujian ke-	Kadar Garam (% adbb)		Error
			Sensor salinitas	Titration argentometri	
1	Garam	1	69%	74,30%	7,13%
2	sebelum	2	69%	75,17%	8,21%
3	pencucian	3	69%	74,30%	7,13%
4	Garam	1	84%	78,09%	7,57%
5	setelah	2	84%	83,07%	1,12%
6	pencucian	3	84%	81,32%	3,30%
7	Garam	1	84%	83,36%	0,77%
8	briket jadi	2	84%	87,75%	4,27%
9		3	84%	88,92%	5,53%
Error Rata-rata					5,00%

Hasil dari beberapa kali pengujian sensor salinitas memiliki error rata-rata 5,00% sehingga dapat dikatakan sensor ini perlu penyempurnaan lagi terkait keakuratannya. Penyempurnaan yang dapat dilakukan adalah dengan cara membuat kurva regresi konduktivitas larutan vs konsentrasi NaCl murni sehingga didapatkan persamaan regresi dari slope kurva. Persamaan tersebut nantinya akan diinputkan ke dalam pemrograman sehingga keakuratan sensor terhadap kadar garam dapat meningkat (Khairunnas dan Gusman, 2018).

Monitoring Suhu dan Kelembapan Udara Gudang Penyimpanan Garam di UD. Garam Cemerlang

Berdasarkan monitoring suhu dan kelembapan udara menggunakan sistem monitoring berbasis IoT di gudang penyimpanan garam UD. Garam Cemerlang selama 11 jam diperoleh data yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Monitoring Suhu dan Kelembapan Menggunakan Sistem Monitoring Berbasis IoT di UD. Garam Cemerlang, Pati

Waktu Pukul	Suhu (°C)	Kelembapan Udara (%)
09.00	26,1	72
10.00	27,5	68
11.00	28,4	65
12.00	29,2	62
13.00	30,5	60
14.00	31,3	70
15.00	30,4	69
16.00	29,7	72
17.00	28,6	70
18.00	28,1	71
19.00	27,8	71
Rata-rata	28,9	68,2

Dapat dilihat pada Tabel 2. bahwa suhu rata-rata

selama 11 jam di gudang penyimpanan garam milik UD. Garam Cemerlang sebesar 28,9°C Sedangkan untuk rata-rata kelembapan udara selama 11 jam di gudang penyimpanan garam milik UD. Garam Cemerlang sebesar 68,2%.

Salah satu produk yang dihasilkan oleh UD. Garam Cemerlang adalah garam konsumsi beriodium. Menurut SNI, kadar iodium minimal yang terkandung dalam garam konsumsi adalah sebesar 30 ppm. Namun, menurut Cahyadi (2008), kestabilan iodium dalam garam beriodium dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kelembapan udara dan suhu penyimpanan. Faktor-faktor tersebut merupakan penyebab terjadinya penurunan mutu garam beriodium selama penyimpanan. Sehingga sangat penting untuk dilakukannya monitoring kondisi ruang penyimpanan untuk menjaga kestabilan iodium dalam garam.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Cahyadi (2008), garam yang disimpan pada kondisi ruang (suhu 26°C, RH 60%) memiliki penurunan iodium yang paling kecil atau paling stabil yaitu sebesar 2,87% sehingga pada kondisi tersebut menjadi kondisi optimum penyimpanan garam. Oleh karena itu, kondisi ruangan gudang penyimpanan garam di UD. Garam Cemerlang, Pati cukup baik karena mempunyai kondisi penyimpanan yang tidak terlalu jauh dari kondisi optimum yakni dengan suhu +2,9°C dan kelembapan +8,2% dari kondisi optimum penyimpanan garam sehingga dapat meminimalisir penurunan kadar iodium pada garam yang akan dipasarkan.

KESIMPULAN

Dari hasil uji yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa alat monitoring kadar garam dan kondisi penyimpanan berbasis Internet of Things (IoT) telah berhasil dilakukan.

Uji ketepatan sensor kadar garam terhadap hasil titrasi kadar garam metode argentometri didapatkan hasil rata-rata error 5,00%. Keakuratan sensor pengukuran kadar garam tersebut masih harus ditingkatkan mengingat pentingnya keakuratan pengukuran kadar garam terhadap treatment dan evaluasi kadar garam yang diproduksi. Salah satu cara untuk meningkatkan keakuratan sensor adalah dengan membuat kurva regresi konduktivitas vs konsentrasi garam murni (NaCl 100%) sehingga slope yang dihasilkan dapat diinputkan ke dalam program untuk menghasilkan konversi yang lebih akurat.

Hasil monitoring suhu dan kelembapan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa suhu dan kelembapan pada gudang UD Garam Cemerlang tidak berbeda signifikan terhadap kondisi optimal yang dikemukakan oleh Cahyadi (2018) yakni berada pada suhu rata-rata 28,9°C dan kelembapan rata-rata sebesar 68,2%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kondisi penyimpanan garam pada UD Garam Cemerlang cukup optimal sehingga penurunan kadar iodium selama penyimpanan dapat diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprillia, Ade. (2019). Rancang Bangun Doorbell Wireless Berbasis IoT. POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.
- Arwiyah, Zainuri, M., dan Efendy, M. (2015). Studi Kandungan NaCl di Dalam Air Baku dan Garam yang Dihasilkan Serta Produktivitas Lahan Garam Menggunakan Media Meja Garam yang Berbeda. *Jurnal Kelautan*, 8(1).
- Bisba, Ulfah Putri. (2018). Implementasi Fuzzy Inference Sugeno Pada Sistem Pemantau Suhu Dan Kelembaban Server Berbasis Iot (Internet Of Things): Studi Kasus PT. Telekomunikasi Indonesia STO Pasar Baru Tangerang. Diss. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Cahyadi, W. (2004). Effects of Length of Storage, Relative Humidity (RH) and Temperature On the Stability of Iodized Salt. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 19(1), 40-40.
- Cahyadi, Wisnu. (2008). Penentuan Kadar Spesi Yodium dalam Garam Beryodium yang Beredar di Pasar dan Bahan Makanan Selama Pemasakan dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi-Pasangan Ion. *Media Medika Indonesia*, 43 (1): 22-29.
- Feldman, S. R. (2000). Sodium chloride. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology.
- Khairunnas dan Gusman, M. (2018). Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang. *Jurnal Bina Tambang*, 3 (4).
- Ikhsani, A. Y., Rusdinas, A., dan Nugraha, R. (2016). Rancang Bangun Prototipe Kontrol Salinitas Air Tambak Udang Menggunakan Metode Fuzzy dan Jaringan Sensor Nirkabel. *e-Proceeding of Engineering*, 3 (3) : 3981.
- Mikhayla, Shayna. (2017). Pengaruh Wadah, Kondisi dan Cara Penyimpanan Terhadap Perubahan Kadar Iodium Dalam Garam. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 9(1).
- Prihatiningsih, D. dan Novitasari, S. (2017). Hubungan Kondisi Penyimpanan Terhadap Kualitas Kadar Iodium Dalam Garam di Tingkat Penjual yang Beredar di Pasar Tradisional di Denpasar Utara Tahun 2017. *Chemistry*, 4(1).
- Puspitasari, Erni, et al. (2015). Reformasi Pendidikan Dan Kebangkitan Ekonomi Jepang Pasca Perang Dunia Ke II. PROSIDING SEMINAR HASIL PENELITIAN SEMESTER GANJIL 2014/2015. UNIVERSITAS DARMA PERSADA.
- Rusiyanto, R., Soesilowati, E., & Jumaeri, J. (2013). Penguatan Industri Garam Nasional Melalui Perbaikan Teknologi Budidaya dan Diversifikasi Produk. *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi*, 11(2).
- Sujono, Sujono dan Herlambang, Wahyu Ady. (2021). Rancang Bangun Pendeteksi Pengaman Pintu Dan Jendela Berbasis Internet Of Things (IoT). *Exact Papers in Compilation (EPiC)*. 3(2) : 307-314.
- Thohari, Afandi Nur Aziz, dan Ramadhani, Rima Dias. (2019). Sistem Pengawasan Berbasis Deteksi Gerak Menggunakan Single Board Computer. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 8(1): 1-6.
- Ubaidillah, Muhammad Rifki Prathama. (2019). Implementasi Chatbot Pada Sistem Peringatan Kebocoran Gas Dan Gerakan Manusia Pada Perumahan Pintar Berbasis Internet Of Things (IoT). PhD Thesis. Universitas Siliwangi.
- Widowati, Annisa. (2017). Rancang Bangun Sistem Monitoring Temperatur Pada Proses Rekrystalisasi Di Plant Pemurnian Garam Rakyat Berbasis IoT. Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Zhou, Q., & Zhang, J. (2011). Internet of things and geography review and prospect. *Proceedings - 2011 International Conference on Multimedia and Signal Processing, CMSP 2011, 2, 47-51*. <http://doi.org/10.1109/CMSP.2011.101>