

# DETEKSI KESALAHAN DAN PENGGANTIAN SENSOR TEMPERATUR PADA PENYIMPANAN SEMENTARA TEPUNG SAGU

Rachmat<sup>1)</sup>, Marsujitullah<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Musamus  
Email : rachmat@unmus.ac.id<sup>1</sup>, marsujitullah@unmus.ac.id

## Abstrak

Kabupaten Merauke adalah wilayah paling ujung timur Indonesia, dan merupakan wilayah perbatasan Indonesia-Papua New Guine. Sebagai daerah yang memiliki luasan tanam yang cukup besar, Kabupaten Merauke terus melakukan percepatan tanam di beberapa wilayah di kabupaten tersebut, selain itu, Kabupaten Merauke juga termasuk daerah penghasil sagu sebagai salah satu bahan pokok untuk konsumsi sehari-hari masyarakat setempat. Meski dengan adanya beras/padi sebagai bahan pokok secara umum, sagu maupun tepung sagu terus dikembangkan hingga pemerintah daerah Merauke juga menggalangkan untuk membudidayakan tumbuhan pohon sagu serta terus mencari formula untuk kualitas sagu tetap terjaga hingga berada pada tangan konsumen. Penelitian ini bertujuan membahas tentang diagnosis kesalahan pembacaan sensor temperatur tempat penyimpanan sagu, menggunakan metode teknik analisis struktural. Analisis struktural berbasis data digunakan untuk menganalisis kondisi dari sistem. Perbandingan kinerja dan kecepatan pembacaan dari sensor juga dibahas. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis redundansi secara perangkat lunak dan analisis redundansi perangkat keras dengan melakukan perbandingan data dari sensor. Data pembacaan sensor utama dibandingkan dengan data yang telah disimpan pada sistem. Ketika data dari sensor memiliki kemiripan dengan data yang berada pada sistem, maka sensor dianggap normal. akan tetapi jika data tersebut tidak sesuai, data sensor backup akan menjadi pembanding selanjutnya.

**Kata Kunci:** Tepung Sagu, Analisis Redudansi, Kesalahan Pembacaan sensor

## PENDAHULUAN

Negara Indonesia yang merupakan negara kepulauan, sering disebut juga sebagai negara agraris, yang tiap wilayahnya dari Sabang hingga Merauke terdapat lahan pertanian dan juga perkebunan yang begitu luas. Hal itu juga tidak terlepas dari kelebihan dan kekurangan dalam kualitas, terutama pada bidang perkebunan sagu sebagai salah satu bahan makanan pokok di seantero wilayah papua termasuk di Kabupaten Merauke. Pemerintah daerah juga ikut mengambil andil dalam melakukan upaya pemetaan produktivitas lahan pertanian dan juga perkebunan [1]. Selain itu, dalam pemasaran yang maksimal sebagai daerah penghasil sagu maupun tepung sagu di Merauke, perlu di tunjang dengan kemampun dalam menganalisa kebutuhan pangsa pasar serta analisa kualitas

dalam penyimpanan tepung sagu. Oleh karen itu perlu adanya perangkat teknologi yang memadai untuk dapat memantau kualitas tepung sagu di tempat penyimpanan sementara. Komponen yang mengalirkan energi listrik cenderung akan menjadi electrostatic precipitator (ESP)/sistem pengendap partikel-partikel atau debu. Bahkan pada pada industri, sistem ESP ini dibuat dengan arliran tegangan tinggi [2]. Ketika partikel-partikel atau debu mengendap pada suatu komponen, kinerja dari komponen tersebut akan menurun [3]. Apabila ini terjadi pada sensor temperatur yang berada pada sistem penyimpanan, pembacaan temperatur tidak akan sesuai dengan kondisi sebenarnya [4]. Temperatur penyimpanan berpengaruh terhadap kualitas tepung sagu dan mengakibatkan perubahan parameter yang sangat berpengaruh

pada kualitas tepung terigu. Kenaikan temperatur penyimpanan dari 27.5°C menjadi 37.5°C dapat mengakibatkan perubahan sifat fisik (warna) dari tepung gandum [5] hingga ledakan dari tempat penyimpanan, sedangkan suhu yang lebih rendah dapat mengakibatkan penurunan tingkat kelembaban pada tepung [6]. Pengukuran nilai temperatur yang benar pada penyimpanan tepung sagu sangat penting untuk memastikan kondisi penyimpanan tepung sagu tidak dalam batas-batas yang ditentukan [7]. Pengukuran temperatur dilakukan dengan menggunakan temperatur sensor LM35 dan DS18B20. Namun, karena banyaknya debu sagu yang beterbangan di dalam sistem penyimpanan (silo) yang dapat menghalangi sensor, banyak pengukuran memiliki kesalahan. Terhalangnya pembacaan sensor temperatur oleh debu juga terjadi pada [8]. Bila temperatur zona penyimpanan terukur terlalu rendah atau lebih rendah dari kondisi biasanya (berdasarkan pengetahuan operator), sensor akan dilepas dan dibersihkan, yang bisa memakan waktu. Selanjutnya, karena sensor memberikan pengukuran yang keliru, diperlukan waktu yang lama sampai operator mengetahui hal ini untuk melakukan tindakan.

## METODE PENELITIAN

Pada metode ini, dianalisa tentang proses mendeteksi kebutuhan sensor, dengan mengacu pada kebutuhan berbagai faktor, diantaranya sebab dan akibat yang akan terjadi.



**Gambar 1.** Langkah Penelitian

Adapun dalam penelitian yang diterapkan terbagi dalam tujuh tahap, yakni:

### 1) Studi Pendahuluan

Hal ini perlu dilakukan agar terdapat persamaan persepsi dalam menentukan sebuah sistem yang akan dibangun, mulai dari masukan, proses hingga keluaran yang dihasilkan, agar sesuai dengan pemakai.

### 2) Pengumpulan Data

Sebagai tujuan yang telah ditetapkan peneliti, pengumpulan data sangat dibutuhkan, agar tercapai dengan tujuan dari penelitian itu sendiri. Adapun data yang terkait dengan penelitian yakni; data kadar air pada sagu, data jamur, data sensor yang dibutuhkan, yang semuanya dapat dilakukan melalui literasi dari literatur terdahulu, maupun observasi ketempat penelitian.

### 3) Analisa Data

Dalam pembuatan sistem maupun alat yang telah dirancang, analisa data juga diperlukan agar dapat ditentukan pemodelan serta kebutuhan yang diinginkan.

### 4) Perancangan Hardware

Dengan telah ditentukannya semua rangkaian dalam tahapan penelitian, maka langkah berikut yakni melakukan rangkaian perangkat keras seperti Arduino uno, sensor, pompa air, serta aplikasi penunjang lainnya.

#### a. Arduino Uno

Arduino / Genuino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328P. yang memiliki 14 pin input/output berbasis digital, 6 pin input berbasis analog, port usb, port elektrik untuk disambungkan ke sumber tenaga, header ICSP dan tombol reset untuk menghapus program keseluruhan.

#### b. Redudansi

Redudansi adalah kejadian berulangnya data atau kumpulan data yang sama. Sehingga analisis redudansi merupakan suatu analisis untuk bisa meramalkan atau meprediksi sesuatu. Dalam kasus ini temperatur penyimpanan diramalkan dengan sistem database. Hasil

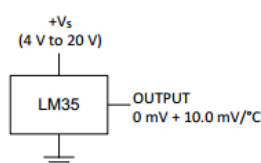
pengukuran sehari disimpan pada sistem kemudian data pengukuran ini dijadikan landasan untuk memprediksi temperatur-temperatur pada saat tertentu.

#### c. Temperatur Sensor

Temperature Sensor atau Sensor Suhu adalah suatu komponen sensor yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu.

#### d. LM35

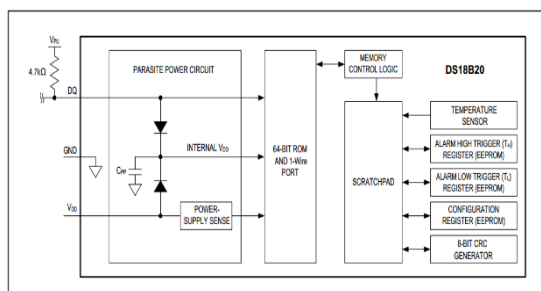
LM35 adalah perangkat sirkuit terpadu presisi dengan tegangan output linear proportional terhadap suhu Celcius. Perangkat LM35 memiliki kelebihan dibandingkan sensor suhu linier yang dikalibrasi di Kelvin, karena pengguna tidak perlu mengurangi tegangan konstan yang besar dari output untuk mendapatkan skala Celcius dengan mudah.



**Gambar 2.** Sensor Suhu LM35 Berbasis Celcius

#### e. DS18B20

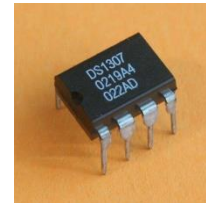
DS18B20 merupakan pengukuran suhu Celcius dan memiliki fungsi alarm dengan pemacu (titik pemacu atas dan bawah) yang tidak dapat diprogram pengguna. Sensor ini berkomunikasi melalui bus 1-Wire yang menurut definisi hanya membutuhkan satu jalur data (dan ground) untuk komunikasi dengan mikroprosesor.



**Gambar 3.** Blok Diagram DS18B20

#### f. Real Time Clock

RTC (Real time clock) adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara real time. Karena jam tersebut bekerja real time, maka setelah proses hitung waktu dilakukan output datanya langsung disimpan atau dikirim ke device lain melalui sistem antarmuka.



**Gambar 4.** Tahapan Penelitian

#### g. Penyemprot Air

Penyemprot air terdiri dari sebuah motor dc kecil yang menggerakkan impeller. Pada saat pompaan pertama, banyaknya air yang dialirkan harus sesuai dengan kadar air maksimal tepung yang diperbolehkan. Menurut data SNI tahun 2009, batas maksimum kadar air yang diperbolehkan pada tepung sagu maupun gandum yaitu sekitar 14,5%. Banyaknya air yang dialirkan dihitung dari lamanya pompa diaktifkan dikalikan dengan kapasitas pompa.

#### 5) Perancangan Software

Adanya perancangan perangkat keras atau hardware tidak terlepas dengan ditunjangnya perancangan pendukung yakni perangkat lunak atau software, hal itu dilakukan mengingat penggunaan perangkat keras seperti arduino, akan beroperasi jika dilakukan perintah berupa listing program menggunakan bahasa pemrograman IDE.

#### 6) Implementasi

Penerapan maupun implementasi dari semua rangkaian baik itu hardware maupun software, wajib dilakukan sebagai upaya untuk mengetahui jalan dan tidaknya penelitian yang dirancang.

## 7) Pengujian

Selain penerapan dalam bentuk implementasi sistem maupun perangkat, dilakukan juga pengujian yang berfungsi untuk mengetahui salah dan tidaknya alternatif solusi yang akan direkomendasikan

Tahapan penelitian dari bagan alir penelitian yakni dengan merancang sistem yang tepat guna dalam sistem pengontrolan fungsi tidaknya sensor pada penyimpanan sementara sagu, dengan menggunakan Mikrokontroler dalam pengontrolan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Banyak percobaan laboratorium telah dilakukan dan diterapkan untuk mempelajari pengaruh suhu penyimpanan ( $27.5^{\circ}\text{C}$  dan  $37.5^{\circ}\text{C}$ ) dan periode penyimpanan (3 hari, 10 hari, 20 hari dan 30 hari) pada kondisi normal.

Karakteristik dan kualitas tepung terigu ditentukan oleh beberapa karakteristik kimia tepung (kadar air dan rasio gluten basah) serta sifat fisiknya (warna). Peningkatan suhu penyimpanan dapat menyebabkan penurunan kadar air tepung. Hal tersebut akan ikut berpengaruh secara signifikan terhadap tepung sagu. Ditambah lagi bertambahnya waktu penyimpanan akan menyebabkan perubahan warna tepung yang berakibat menurunnya kualitas dari tepung. Kelembaban penyimpanan dan lama waktu penyimpanan memiliki pengaruh yang signifikan, akan tetapi akan lebih nyata lagi jika penyimpanan dilakukan pada temperatur  $37,5^{\circ}\text{C}$  dengan periode satu hari saja. Hal ini akan lebih nyata lagi jika disimpan dalam jangka waktu 10 hari serta 30 hari. Pembuatan Fault Detection Dan Replacement Sensor Temperatur Pada Penyimpanan Sementara Tepung Sagu, dapat menjadi solusi penanganan pengurangan kualitas sagu yang merupakan makanan khas dari Papua, mengingat dengan adanya penedeksian kesalahan pembacaan sensor pada wadah penyimpanan, akan menjaga kualitas dari sagu dan

mempunyai harga ekonomis yang baik. Mengingat, selama ini penyimpanan tepung sagu masih belum baik dan maksimal, meskipun telah beberapa penelitian yang menawarkan penyimpanan menggunakan teknologi sensor, akan tetapi tidak diimbangi dari pendeteksi kesalahan pembacaan sensor yang tertutupi debu sagu. Dengan penelitian ini maka akan menambah kebaruan (*novelty*) dalam dunia teknologi, khususnya di merauke sebagai implementasi penjagaan kualitas makanan khas Papua, yakni sagu.



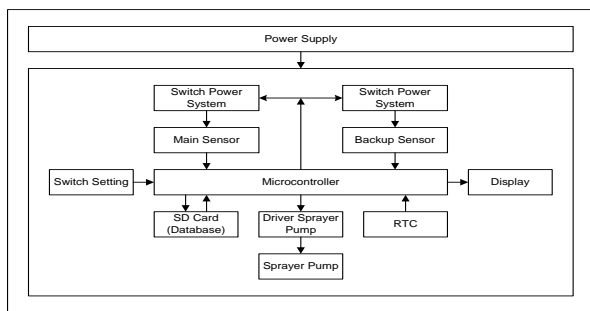
**Gambar 5.** Rencana Silo Sistem

Dari gambar diatas dapat diketahui sistem terdiri dari beberapa bagian diantaranya : silo, display, sensor dan penyemprot air.

Berdasarkan gambaran sistem dapat diketahui sistem yang dibutuhkan antara lain:

- Miniatur Silo ( model )
- Sistem Elektronik ( sensor, display dan mikrokontroler )
- Sistem Perangkat Lunak ( Code Program )
- Sistem Penyemprot Air ( Pompa dan Tabung Air )
- Power Supply

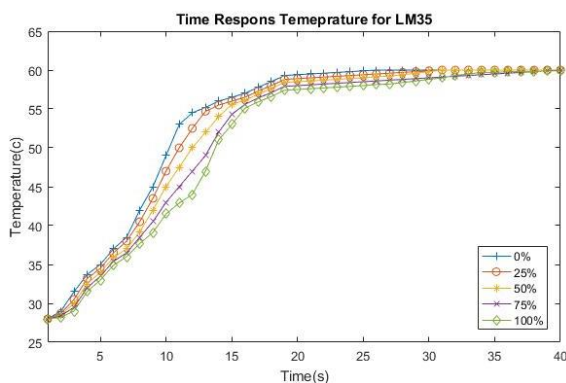
Semua sistem tersebut kemudian digambarkan agar lebih mudah yakni pada diagram blok dengan tujuan mempermudah sub-sub sistem pada perancangannya.



**Gambar 6.** Diagram Blok

Pengujian dilakukan dengan mengalirkan udara dengan temperatur  $\pm 60$  derajat Celcius kedalam silo. Setelah itu data respon sensor terhadap kenaikan temperatur diambil per kondisi (0%, 25%, 50%, 75% dan 100%). Kondisi ini disimulasikan dengan melumuri bagian sensor dengan tepung sagu. Lumuran tepung sagu dibuat dalam 4 varian, sesuai dengan banyak kondisi yang akan diujikan. Setelah kondisi sensor disimulasikan mengalami pengendapan tepung sagu, kemudian diujikan ke sistem dengan database yang telah dimasukkan sebelumnya. Data respon sensor ini kemudian dicatat sebagai data dari hasil penelitian ini.

LM35 merupakan sensor temperatur dengan data luaran analog, sehingga untuk proses pembacaan pada mikrokontroller dibutuhkan pin khusus (ADC) atau device bantu yang lain. Pada pengujian ini waktu yang dibutuhkan processor untuk mengubah data analog dari sensor ke data temperatur sekitar 100  $\mu$ s. Data ini kemudian secara langsung tergabung dengan data respon sensor terhadap perubahan temperatur seperti pada grafik berikut:



**Gambar 7.** Respon sensor LM35 terhadap udara panas (60 C) yang dialirkan ke model silo

Dari grafik diatas, terlihat perbedaan respon pembacaan sensor terhadap perubahan temperatur. Semakin banyak debu yang menempel pada sensor, maka semakin lambat pula perubahan pembacaan sensor.

Pengujian selanjutnya dengan mengalirkan udara dengan temperatur berubah-ubah ke sensor. Temperatur yang diujikan pada penelitian ini mulai dari 26 C – 30 C.

## KESIMPULAN

Dengan dilakukannya implementasi serta meninjauan melalui evaluasi dari penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan yakni:

1. Sampel tepung sagu asal Boven Digoel rata-rata memiliki kadar air antara 33 – 51% dengan kemampuan daya simpan sekitar 2-3 minggu.
2. Sampel tepung sagu asal Senayu-Merauke rata-rata memiliki kadar air antara 58 – 65% dengan kemampuan daya simpan sekitar 1-2 minggu.

Dari hasil percobaan, metodologi yang diusulkan untuk mendeteksi kesalahan dan penggantian sensor pada sistem sensor suhu penyimpanan sementara tepung sagu menunjukkan ini berhasil digunakan. Selain menggunakan redundansi non-fisik, redundansi fisik juga dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan sensor utama dengan sensor backup. Semakin banyak debu yang menempel pada sensor maka kegagalan sensor juga akan cepat terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Marsujitullah, Z. Zainuddin, S. Manjang, and A. S. Wijaya, "Rice Farming Age Detection Use Drone Based on SVM Histogram Image Classification," J. Phys. Conf. Ser., vol. 1198, no. 9, 2019
- [2] Ahmed Muneer Saif Hasan, "Effect of Storage Temperature and Periods on Some Characteristics of Wheat Flour Quality", Food



- and Nutrition Sciences Journal, Vol. 6, pp. 1148-1159, 2015.
- [3] Matias Tiago, Gabriel Dulce, Souza Francisco, Araujo Rui, Pereira J. Costa, "Fault Detection and Replacement of a Temperature Sensor in a Cement Rotary Kiln", IEEE 18th Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA), 2013.
  - [4] Ren Yingying, Ding Da-Wei, "Fault Detection for Two-Dimensional Roesser Systems With Sensor Faults", IEEE Open Access Journal, Vol. 4, 2016. Andrianto, H., 2013. Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega 16., Bandung: Informatika.
  - [5] Baklouti Raoudha, Mansouri Majdi, Nounou Mohamed, Messaoud Zaineb Ben dan Hamida Ahmed Ben, "Generalized Hebbian Algorithm for fault detection of CSTR model", Advanced Technologies for Signal and Image Processing (ATSIP), 2016 2nd International Conference on, July 2016.
  - [6] H. Chairani, *Teknik Budidaya Tanaman Jilid 3*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
  - [7] Rachmat, Teddy, "sistem penentuan waktu simpan tepung sagu di kabupaten merauke dengan menggunakan arduino uno", Mustek Anim Ha, 2018.
  - [8] Marsujitullah, Klemens A Rahangmetan, Suwarjono, Teddy Istanto, Cipto, dan Irma Kamaruddin "Geographical Information System (GIS) in Mapping Conservation Areas of Indigenous Peoples in Wasur National Park RI - PNG", Review Of International Geographical Education (RIGEO) Journal, Vol. 11 (5), ISSN: 2146-0353, Spring, 2021.