



ANALYZER MESIN TRAY DRYER DENGAN DATA AKUISISI BERBASIS MIKROKONTROLER PADA LABVIEW

Abid Nabawi¹, Budhy Setiawan², Donny Radianto³

**e-mail: abid.nabawi.29@gmail.com, budhy.setiawan@polinema.ac.id,
donny.radianto@polinema.ac.id**

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

ABSTRAK

Di Industri makanan biasanya akan menggunakan proses pengeringan sebagai salah satu metode pengolahannya. Sebelum dipakai di industri, diperlukan riset di Laboratorium. Sehingga dibutuhkan alat pengering dengan suhu optimal, kelembaban, waktu yang diperlukan sampai substrat kering dan kematangannya tepat. Dari permasalahan diatas, perlu diadakannya sebuah mesin tray dryer yang dilengkapi sistem monitoring dan data akuisisi yang dapat menampilkan data suhu, kelembaban, berat, air flow yang akurat berbasis mikrokontroler dan LabVIEW. Hasil dari penelitian ini diperoleh mesin tray dryer yang dilengkapi sistem monitoring dan akuisisi data suhu dan kelembaban dengan rentang error pembacaan suhu dan kelembaban sensor SHT11 sebesar 0 - 0,24%. Untuk energi rata-rata yang diserap oleh substrat selama proses pengeringan sebesar 1437,47 Joule. Data logger ini memiliki sampling pengambilan data sebesar 200 ms dan menghasilkan 165.465 data. Hasil penampilan data parameter meliputi suhu, kelembaban, dan berat perproses pada LabVIEW ditampilkan dalam grafik pada setiap parameter dengan interface GUI antara pengguna dan mesin.

Kata kunci: Data Akuisisi, Monitoring, LabVIEW

ABSTRACT

In the food industry, drying is usually used as one of the processing methods. Before being used in industry, research is required in the laboratory. So a dryer is needed with optimal temperature, humidity, and the time required for the substrate to dry and its maturity is correct. Based on the problems above, it is necessary to have a tray dryer machine equipped with a monitoring and data acquisition system that can display accurate temperature, humidity, weight and air flow data based on a microcontroller and LabVIEW. The results of this research were obtained by a tray dryer machine equipped with a monitoring and temperature and humidity data acquisition system with an error range for SHT11 temperature and humidity sensor readings of 0 - 0.24%. The average energy absorbed by the substrate during the drying process is 1437.47 Joules. This data logger has a data collection sampling of 200 ms and produces 165,465 data. The results of displaying parameter data including temperature, humidity and weight per process in LabVIEW are displayed in graphs for each parameter with a GUI interface between the user and the machine.

Keywords: Data Acquisition, Monitoring, LabVIEW



1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dalam pengolahan makanan di Indonesia mengalami perkembangan pesat. Salah satu cara pengolahan makanan yaitu dengan proses pengeringan makanan. Proses pengeringan makanan dilakukan dengan tujuan mengawetkan bahan pangan.

Ada beberapa cara dalam pengeringan makanan. Salah satunya yaitu menggunakan mesin pengering. Mesin pengering yang sering digunakan di Industri yaitu Tray Dryer. Tray Dryer adalah mesin pengering yang berbentuk rak. Tray dryer menggunakan udara panas dari heater yang dihembuskan panasnya menggunakan blower, sehingga udara panas dapat menyebar dan mengenai makanan yang dikeringkan. Untuk menaruh makan yang akan dikeringkan didalamnya terdapat rak.

Pada penelitian sebelumnya mengenai Tray Dryer yaitu penelitian uji kinerja tray dryer dengan memvariasikan temperature dan waktu terhadap efisiensi pengeringan mie basah. Tray dryer yang digunakan menggunakan sumber panas dari coil pemanas udara/heater dan hanya menampilkan data hasil dari waktu dan suhu optimal yang digunakan untuk mengeringkan mie basah. Tray dryer pada umumnya hanya mempunyai sistem monitoring pada sebuah display yang hanya menampilkan suhu dan kelembapan tanpa mencatat dan menampilkan sebuah data dalam bentuk grafik.

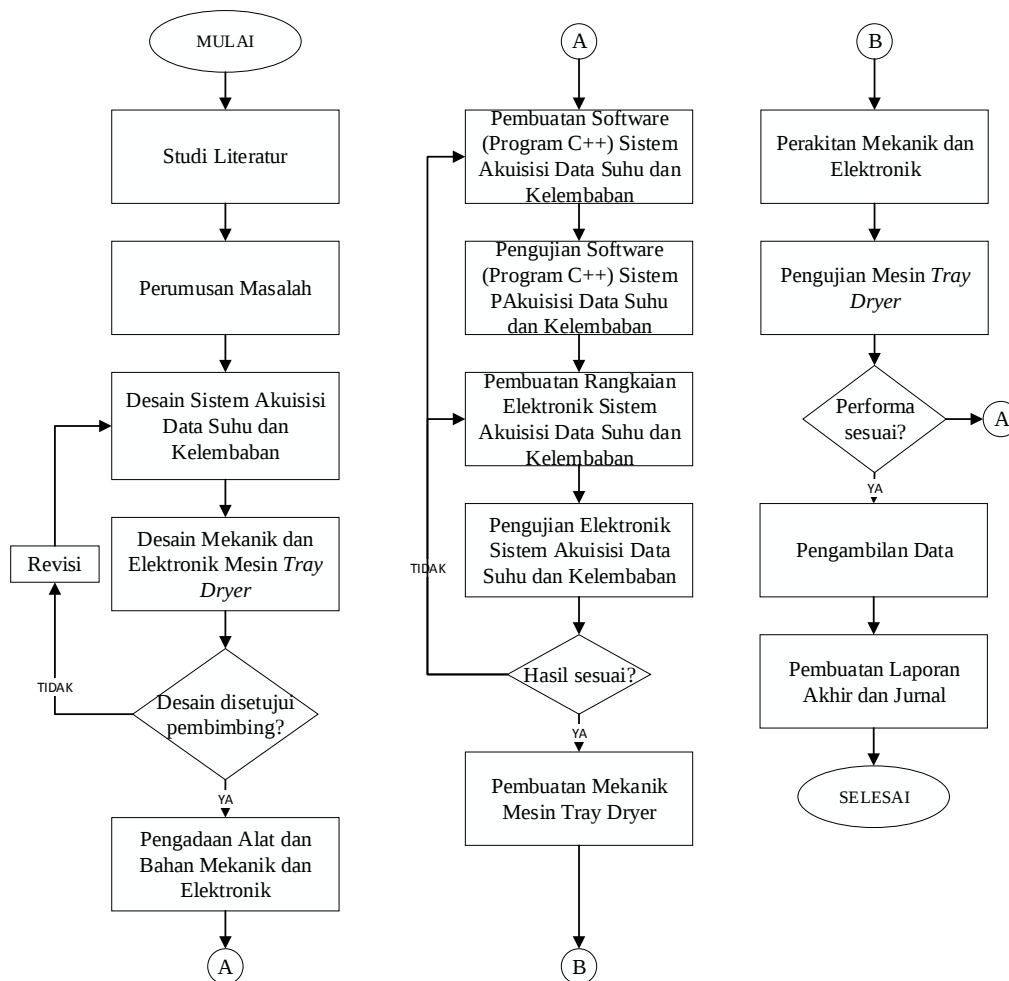
Untuk meningkatkan produktivitas mesin tray dryer diperlukan sistem monitoring yang dapat bekerja secara real time dan mempunyai tingkat respon yang cepat. Monitoring dan akuisisi data ini sangat diperlukan untuk menganalisa sebuah sistem tray dryer untuk mengetahui performa sistem dan mengetahui set point tingkat kekeringan makanan.

Berdasarkan latar belakang ini maka penulis mengangkat permasalahan tentang Analyzer Mesin Tray Dryer dengan Data Akuisisi Berbasis Mikrokontroler pada LabVIEW. Pembuatan alat ini diharapkan memberikan suatu kontribusi terhadap perkembangan teknologi dalam bidang industri pengolahan makanan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Perancangan Sistem

Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem yang digunakan pada penelitian.

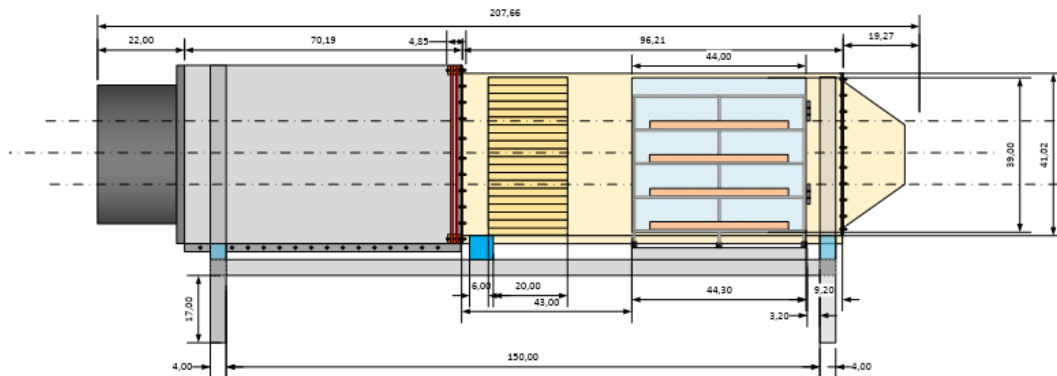


Gambar 1 : Blok Diagram Sistem

Perancangan sistem ini meliputi deskripsi tahapan pengerjaan yang digambarkan pada flowchart, perancangan hardware serta perancangan software dan pengujian sistem.

2.2 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada gambar 2.



Gambar 2 : Desain Mekanik

Spesifikasi mekanik yang digunakan sebagai berikut:

Spesifikasi Mekanik

Berikut ini rincian perancangan mekanik dari Gambar 2:

a.Box

Panjang : 200 cm.

Ukuran lebar dan tinggi box dibagi menjadi 3 bagian chamber.

Lebar :

Chamber 1 : 45 cm.

Chamber 2 : 41 cm.

Chamber 3 : 39 cm.

Tinggi :

Chamber 1 : 45 cm.

Chamber 2 : 41 cm.

Chamber 3 : 39 cm.

Bahan : Stainless steel dengan tebal 0,6 mm

b.Rak

Panjang : 44 cm.

Lebar : 37 cm.

Tinggi : 37 cm.

Bahan : Stainless steel cylinder dengan diameter 5 mm.

Jarak setiap rak yaitu sebesar 7,5 cm.

Spesifikasi Elektrik

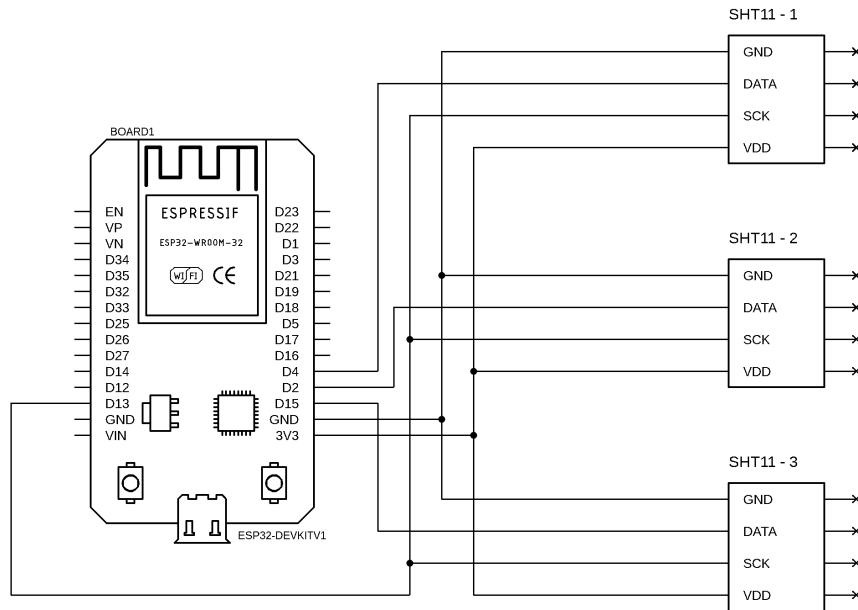
1.Catu daya : PS 3 A 5 V

2.Jenis prosessor : ESP32

3.Jenis sensor : sensor SHT11, sensor air flow

2.3 Perancangan SHT11

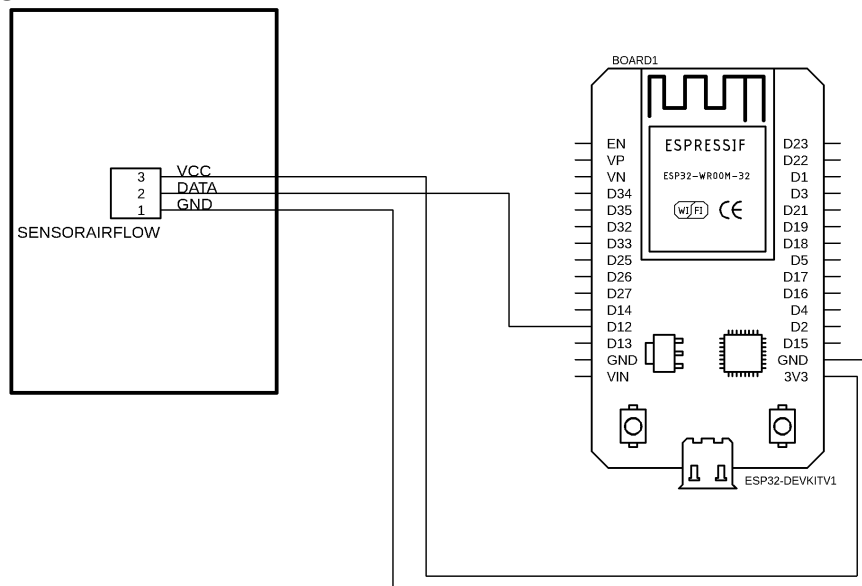
Perancangan SHT11 bertujuan untuk memonitoring suhu dan kelembaban pada mesin tray dryer sehingga dapat di kontrol suhu dan kelembabannya. untuk Perancangannya dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3 : Perancangan Sensor SHT11

Metode pembacaan sensor SHT11 yaitu ketiga sensor dipasang di sebelum heater, sebelum rak, dan setelah rak. SHT11 akan membaca suhu dan humidity di ketiga area tersebut dan mengirimkan ketiga data tersebut ke mikrokontroller ESP32. Kemudian ESP32 akan mengirimkan data yang telah diperoleh tersebut ke LabVIEW. LabVIEW akan menampilkan data dalam bentuk grafik dari data ketiga sensor tersebut.

2.4 Perancangan sensor air flow



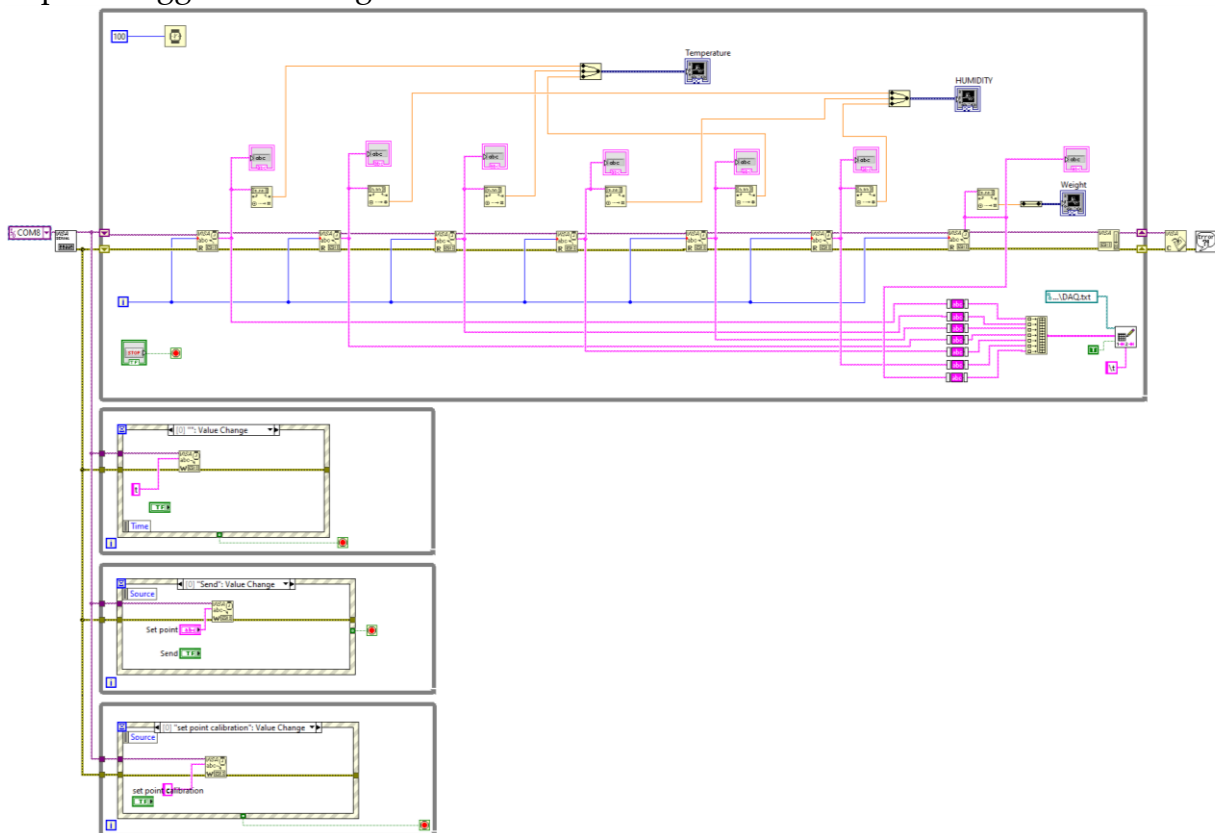
Gambar 4 : Perancangan Sensor Air flow

Gambar 4. merupakan Perancangan untuk sensor air flow. Metode pembacaan sensor Airflow yaitu sensor dipasang di exhaust mesin Tray Dryer. Sensor Airflow diperlukan untuk mengetahui kecepatan aliran udara yang digunakan untuk mengeringkan bahan makanan. Data kecepatan udara tersebut akan dikirimkan ke

mikrokontroller. Selanjutnya, mikrokontroller akan menampilkan data tersebut ke LabVIEW.

2.5 Perancangan Elektronik ESP32 dengan LabVIEW

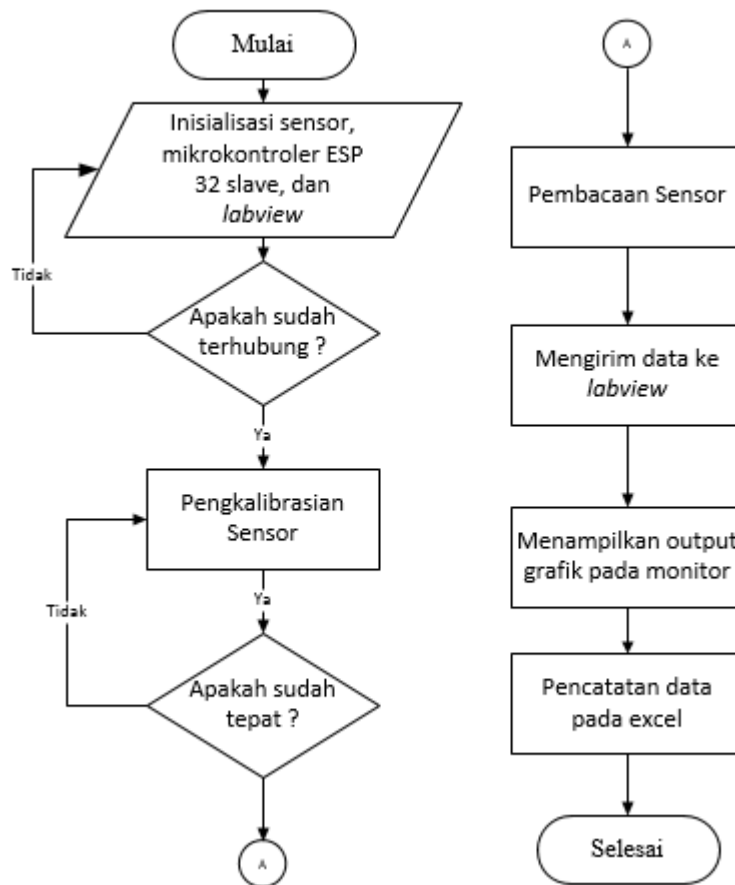
Rangkaian Elektronika ESP 32 dan LabVIEW, LabVIEW dihubungkan ke ESP 32 menggunakan USB. Metode komunikasi yang digunakan adalah komunikasi serial. ESP 32 dapat menerima dan mengirim data pada LabVIEW. Didalam LabVIEW data akan diproses di block diagram dan ditampilkan pada front panel. Metode pembacaan data serial pada LabVIEW menggunakan metode VISA (Virtual Instrument System Architecture). Didalam VISA programmer dapat membaca serial data yang masuk pada aplikasi dengan menggunakan fungsi VISA read. Untuk mengirim data serial dapat menggunakan fungsi VISA write.



Gambar 5 : Diagram Blok LabVIEW

2.6 Perancangan Software

Flowchart Perancangan Software terdapat pada Gambar 6.



Gambar 6 : Flowchart Perancangan Software

menunjukkan diagram alir dari program akuisisi data pada mesin tray dryer menggunakan mikrokontroler ESP 32. Pertama perlu dilakukan inisialisasi sensor SHT11, sensor Airflow, mikrokontroler, dan LabVIEW. Selanjutnya, apabila keseluruhan sistem sudah terhubung, maka akan dilakukan pengkalibrasian sensor. Setelah keseluruhan kalibrasi sensor sudah sesuai, maka dapat dilakukan pembacaan sensor. Selanjutnya data dikirimkan ke mikrokontroler untuk diproses dan ditampilkan ke LabVIEW dalam bentuk grafik dan dicatat ke dalam excel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

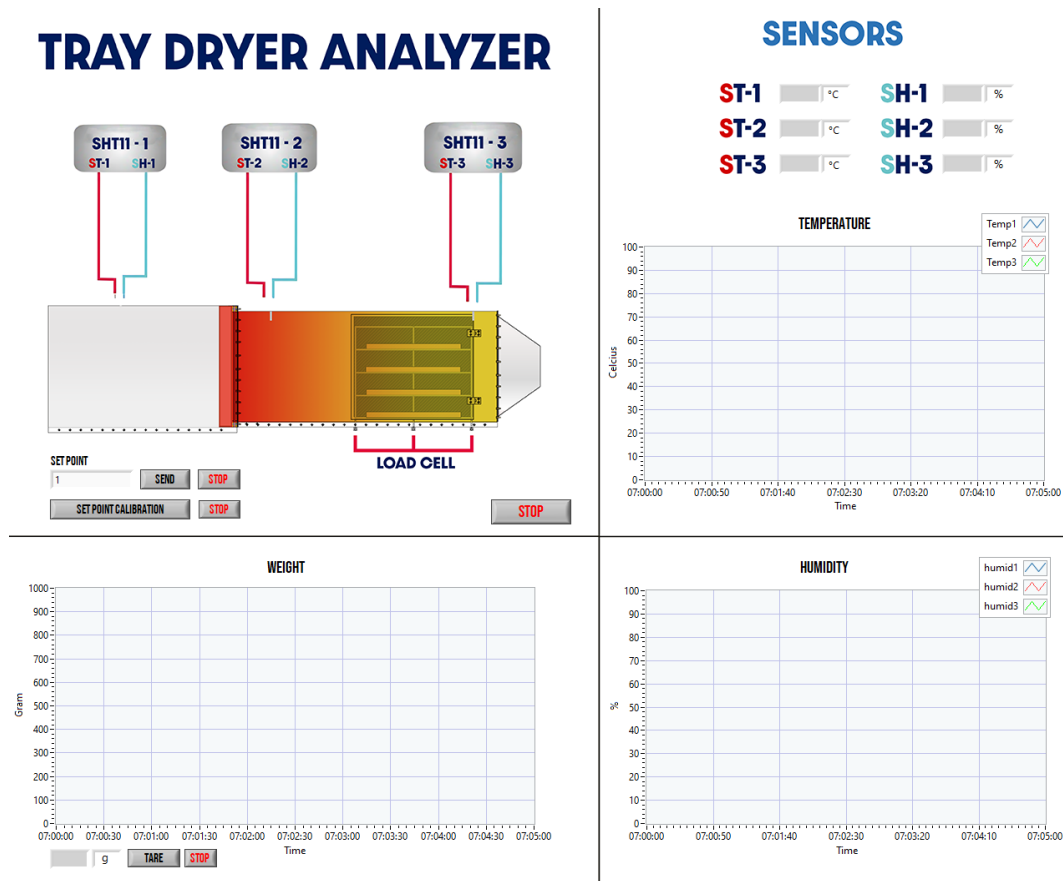
3.1 Hasil Mekanik



Gambar 7 : Mekanik Mesin Tray Dryer

Gambar 7 menunjukkan hasil dari mekanik mesin Tray Dryer yang telah sesuai dengan perancangan mekaniknya. Panjang keseluruhan mesin Tray Dryer yaitu 200 cm, dengan ketinggian yang berbeda pada setiap bagian chamber-nya sebagaimana pada perancangan.

3.2 Hasil Software LabVIEW



Gambar 8 : GUI LabVIEW

Pada Gambar 8 tersebut dilakukan pengujian hasil dari tampilan GUI software LabVIEW. Dari GUI dapat dilihat bahwa kontrol dan monitoring menggunakan LabVIEW sudah sangat baik karena penampilan output grafik yang real time. LabVIEW juga dapat mengoutputkan resolusi pembacaan yang besar dengan sampling rate 100ms perdata. Untuk HMI labview sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan pengguna, LabVIEW menyediakan banyak kontrol dengan grafik yang sudah cukup bagus. LabVIEW dapat menampilkan banyak grafik sekaligus dalam waktu yang sama. Hal ini membuat LabVIEW lebih unggul daripada software lain dalam segi penampilan data. Pengguna juga dimudahkan untuk mengambil data langsung dari grafik yang sudah ditampilkan.

3.3 Hasil Pengujian Sensor SHT11

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor SHT11



<i>Hair dryer</i>	<i>Flow 1</i>			<i>Flow 2</i>		
	<i>Heat 0</i>	<i>Heat 1</i>	<i>Heat 2</i>	<i>Heat 0</i>	<i>Heat 1</i>	<i>Heat 2</i>
Termometer	41,4	46,3	53,5	52,3	58,4	68,3
SHT11	41,5	46,4	53,5	52,3	58,4	68,4
%Error	0,24%	0,21%	0%	0%	0%	0,15%

Berdasarkan Tabel 1 tersebut diperoleh nilai pengukuran suhu menggunakan SHT11 dan pembandingnya yaitu termometer. Dari pengujian tersebut diperoleh nilai pembacaan sensor memiliki rentang eror 0 – 0,24 %. Sehingga sensor SHT11 dapat digunakan dalam pembacaan suhu dengan baik pada sistem mesin Tray Dryer.

3.4 Hasil Pengujian Sensor Air Flow

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Air Flow

<i>Set point</i>	<i>Sensor airflow (m/s)</i>	<i>Flowmeter digital (m/s)</i>	<i>Nilai Error (%)</i>
0	0	1,1	100
15	0	1,3	100
30	0	1,5	100
45	0	1,5	100
60	0	1,6	100
75	0	1,7	100
90	2	2	0
105	2,4	2,3	5,9
120	2,4	2,4	1,5
135	2,8	2,7	6,4
150	2,8	2,7	6,4
165	2,8	2,7	6,4
180	3,2	2,9	10,7
195	3,3	3	10,4
210	3,7	3,6	4,1
225	3,7	4,2	10,7
240	5,5	5,5	0
255	5,5	5,5	0



Dari hasil Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa sensor Airflow tidak dapat membaca kecepatan aliran udara dibawah 2 m/s. Berikut perhitungan untuk mengetahui nilai eror pada setiap pengukuran dibawah 2 m/s.

$$\%Error = \frac{sensor\ airflow - flowmeter}{flowmeter} \times 100\%$$

Dari perhitungan didiperoleh eror sebesar 4,1 % hingga 10,7 %. Hal itu menunjukkan bahwa sensor memiliki nilai error yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan sensor flowmeter yang digunakan harus memiliki delay pembacaan yang lebih lama untuk mendapatkan data yang lebih akurat.

Dari pengujian dapat disimpulkan bahwa sensor kurang baik dipakai dalam pembacaan aliran udara sebagai feedback pengontrolan kurang dari 2 m/s. Sehingga digunakan set point 2 m/s sampai dengan 5,5 m/s agar sensor dapat dipakai dalam pengontrolan.

3.5 Analisa Energi

Proses pengeringan substrat menggunakan aliran udara panas menyerap energi melalui proses pemanasan konveksi. Persamaan rumus Energi yaitu :

$$E = m. c. \Delta T \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

E = energi (J)

m = berat (kg)

c = kalor jenis (J kg/⁰C)

ΔT = perubahan suhu (⁰C)

Berikut ini perhitungan energi selama proses pengeringan menggunakan rumus pada persamaan 1 berikut :

1. Energi selama proses pemanasan udara

$$Q = A. v$$

$$Q = 0,2025m^2. 2 \text{ m/s}$$

$$Q = 0,4050 \text{ m}^3/\text{s}$$

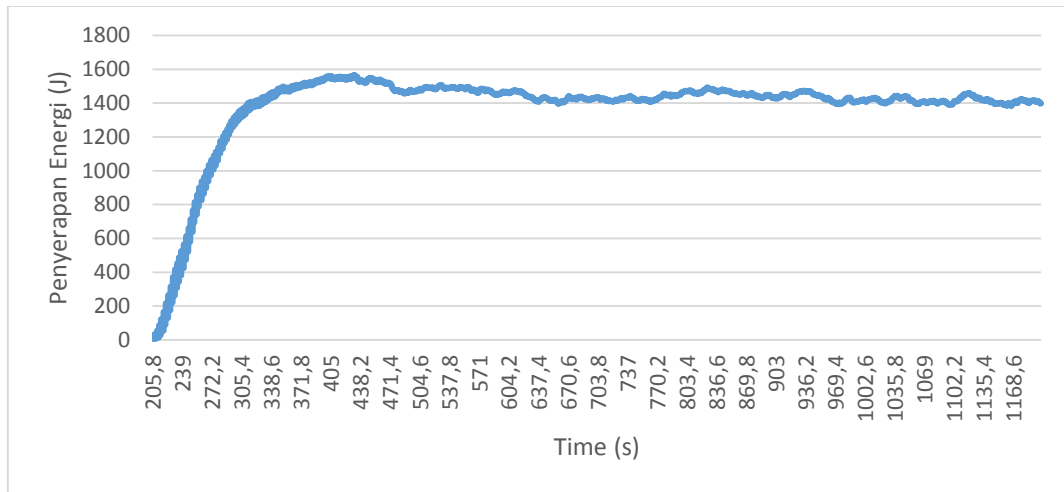
$$E = m. c. (ST2 - ST1)$$

$$E = 0,4050.1,29 \frac{kg}{m^3} \cdot (81,870 - 46,710)^{\circ}C$$

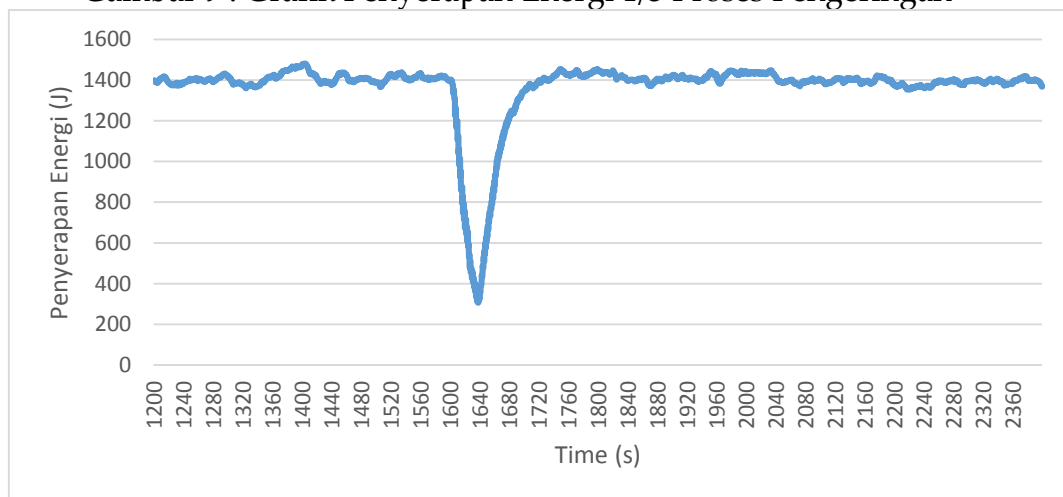
$$E = 18,369 \text{ kg}^{\circ}C/\text{s}$$

Jadi, energi yang dibutuhkan untuk memanaskan udara mengalir sebanyak 0,4050 m³ per detik adalah sebesar 18,369 Joule per sekon.

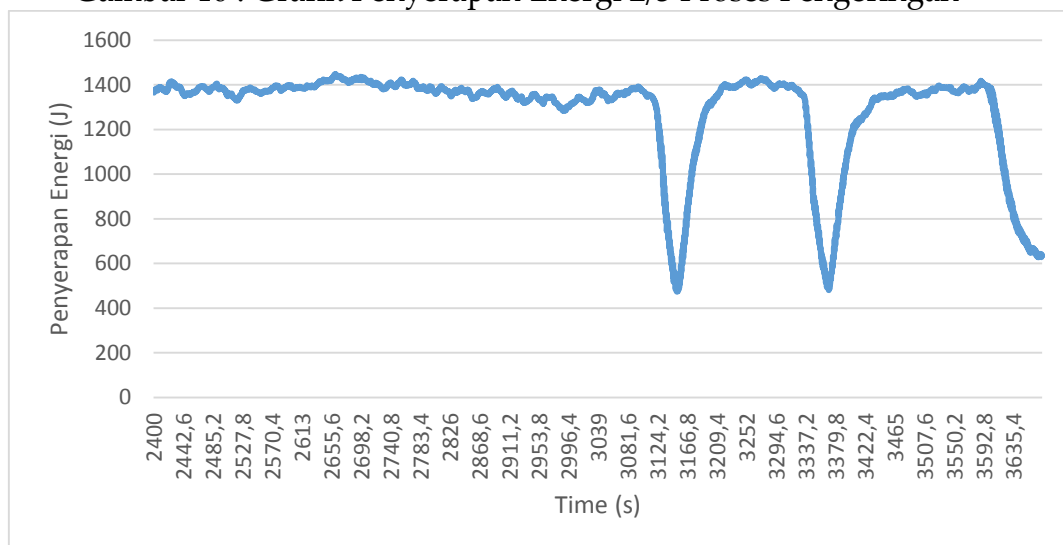
2. Energi selama proses pengeringan substrat



Gambar 9 : Grafik Penyerapan Energi 1/3 Proses Pengeringan



Gambar 10 : Grafik Penyerapan Energi 2/3 Proses Pengeringan



Gambar 11 : Grafik Penyerapan Energi 1/3 Proses Pengeringan terakhir



Dari gambar 9, 10, dan 11 dapat dilihat grafik penyerapan energi oleh substrat selama proses pengeringan substrat. Pada saat 10,45 menit proses pengeringan dan suhu sudah mencapai *setpoint* yang mana ST-3 suhunya 65,740°C dan ST-2 suhunya 80,090°C.

$$\begin{aligned}E &= m \cdot c \cdot (ST3 - ST2) \\E &= 0,1 \text{ kg} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (65,740 - 80,090)^\circ\text{C} \\E &= -1435 \text{ J}\end{aligned}$$

Jadi pada saat suhu mencapai *setpoint* substrat menyerap energi sebesar 1435 Joule. Sedangkan selama proses pengeringan rata-rata energi yang diserap oleh substrat sebesar 1437,47 Joule.

3. Energi sebelum pemanasan dan setelah diserap oleh bahan.

$$\begin{aligned}E &= m \cdot c \cdot (ST3 - ST1) \\E &= 0,4050 \cdot 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (73,900 - 46,710) \\E &= 14,205 \text{ kg}^\circ\text{C/s}\end{aligned}$$

Dapat dilihat saat proses pemanasan, dapat dilihat pada Gambar 4.7 suhu sebelum dipanaskan juga mengalami kenaikan dibandingkan suhu luar. Hal ini menunjukkan terjadinya proses radiasi panas oleh heater. Berikut perhitungannya :

$$\begin{aligned}E &= m \cdot c \cdot (ST1 - \text{Suhu Luar}) \\E &= 0,4050 \cdot 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (46,710 - 25)^\circ\text{C} \\E &= 11,34 \text{ J/s}\end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu perancangan mesin tray dryer yang dilengkapi sistem monitoring dan akuisisi data suhu, kelembaban dan berat perproses dengan rentang error pembacaan suhu dan kelembaban sensor SHT11 sebesar 0 - 0,24%. Energi rata-rata yang diserap oleh substrat selama proses pengeringan yaitu sebesar 1437,47 Joule. Teknik pengambilan data menggunakan sensor SHT11 yang dipasang pada 3 titik mesin tray dryer dapat mengetahui data suhu, kelembaban, dan berat perproses pengeringan substrat. Data logger menghasilkan 165.465 data selama proses pengeringan. Tampilan data parameter meliputi suhu, kelembaban, dan berat perproses yang telah diolah mikrokontroler dikirimkan ke LabVIEW dan hasilnya dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada setiap parameter secara real time. Hasil dari pengambilan data selama proses pengeringan substrat dengan sampling 100 ms pada setiap sensor dapat disimpan di Excel.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada kedua orang tua yang telah mendukung saya dan bapak dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu kepada saya.



DAFTAR PUSTAKA

- Maharmi, B., Ferdian, F., & Palaha, F. (2019). Sistem Akuisisi Data Solar Cell Berbasis Mikrokontroler dan Labview. *SainETIn*, 4(1), 19–24.
<https://doi.org/10.31849/sainetin.v4i1.3980>
- Purnamasari, I., Meidinariasty, A., & Hadi, R. N. (2019). Prototype Alat Pengering Tray Dryer Ditinjau dari Pengaruh Temperatur dan Waktu Terhadap Proses. *Jurnal Kinetika*, 10(03), 25–28.
- Rokhim, I., Rifai, A. F., Sunarya, A. S., Lilansa, N., & Hidayatullah, N. I. (2021). Rancang Bangun Multisensor Sistem Proses Menggunakan Komunikasi I2C Berbasis Labview. *Cybernetics*, 5(01), 38–48.
<https://doi.org/10.29406/cbn.v5i01.2493>