

Aplikasi *Load cell* Menggunakan Metode Tiga Titik Penyensoran pada Pendata Dinamis Mesin *Tray Dryer*

Martanti Ayu Devi¹, Budhy Setiawan², Totok Winarno³

e-mail: devianti63@gmail.com, budhy.setiawan@polinema.ac.id, totok.winarno@polinema.ac.id

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 23 Juni 2023

Direvisi 24 Juni 2025

Diterbitkan 30 September 2025

Kata kunci:

Tray Dryer
Sensor Load cell
Monitoring

ABSTRAK

Proses pengeringan adalah metode untuk menghilangkan kelembaban dari suatu bahan untuk memperpanjang waktu simpan. Salah satu metode pengeringan yang digunakan yaitu menggunakan mesin *Tray Dryer*. Mesin *Tray Dryer* diperlukan untuk melakukan penelitian di Laboratorium guna mengetahui suhu optimal, kapasitas energi, kelembaban yang diperlukan pada proses pengeringan sampai bahan tersebut kering dan kematangannya tepat. Selama proses pengeringan, dibutuhkan adanya data kondisi perubahan berat bahan terhadap suhu, aliran udara, dan waktu untuk mengetahui pengurangan kandungan air secara real time. Sehingga, *Tray Dryer* ini perlu dilengkapi dengan pengukur berat bahan secara elektronik. Proses pengukuran berat bahan ini menggunakan tiga buah sensor *Load cell* berkapasitas 5 kg untuk mengukur perubahan berat bahan terhadap waktu dan suhu aliran udara. *Tray Dryer* dilengkapi dengan kemampuan data akuisisi yang diperlukan untuk proses *monitoring* secara real time terhadap kondisi berat substrat terhadap parameter suhu, aliran udara dan waktu. Hasilnya, sistem pengukuran berat substrat pada *Tray Dryer* memiliki akurasi pembacaan berat sebesar $\pm 0,45\%$. Perubahan dinamis berat bahan yang dikeringkan menggunakan *Tray Dryer* mengalami penurunan sebesar 29% menggunakan suhu sebesar 80°C dan kecepatan aliran udara 2 m/s selama 75 menit. Hasil perubahan berat bahan tersebut dapat dipantau dalam bentuk grafik menggunakan LabVIEW dan disimpan pada Ms. Excel.

ABSTRACT

Keywords:

Tray Dryer
Load cell sensor
Monitoring

The drying process is a method of removing moisture from a material to extend its shelf life. One of the drying methods used is the *Tray Dryer* machine. *Tray Dryer* machines are also needed to carry out research in the Laboratory to determine the optimal temperature, energy capacity, humidity required until the material is dry and cooked properly. During the drying process, data on changes in material weight relative to air flow temperature and time is needed to determine the reduced water content in real time. So, this *Tray Dryer* needs to be equipped with an electronic substrate weight meter. The substrate weight measurement process uses three *Load cell* sensors with a capacity of 5 kg to measure changes in substrate weight relative to time and air flow temperature. The *Tray Dryer* is equipped with the data acquisition capabilities required for the real time monitoring process of the substrate weight condition regarding temperature, air flow and time parameters. As a result, the substrate weight measurement system on the *Tray Dryer* had a weight reading accuracy of $\pm 0.45\%$. Dynamic changes in the weight of materials dried using a *Tray Dryer* decreased by 29% using a temperature of 80°C and an air flow speed of 2 m/s for 75 minutes. Changes in the weight of this material can also be monitored in graphical form using LabVIEW and stored on Ms. Excel.



Penulis Korespondensi :

Martanti Ayu Devi,
Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Malang,
Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Jawa Timur, Indonesia, Kode Pos 65141.
Email: 1941170057@student.polinema.ac.id
Nomor HP/WA aktif: +62 857-0797-0766

1. PENDAHULUAN

Industri makanan yang merupakan industri dengan prospek yang cukup besar di Indonesia[1]. Industri makanan tersebut melakukan beberapa proses dalam pengolahan bahan pangan, salah satunya adalah proses pengeringan. Proses pengeringan adalah proses menghilangkan atau mengeluarkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan sebagian besar kandungan air dalam bahan pangan menggunakan energi panas[2]. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengawetkan produk agar masa simpan produk lebih tahan lama. Contoh penggunaan proses pengeringan yaitu industri mie instan, terasi, biskuit, dll.

Seiring dengan perkembangan teknologi, proses pengeringan secara konvensional mulai ditinggalkan. Proses pengeringan di industri biasanya sudah menggunakan mesin pengering. Hal itu bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi.

Selain di Industri, proses pengeringan juga dilakukan di laboratorium penelitian untuk mengetahui perlakuan yang tepat terhadap suatu bahan yang akan dikeringkan. Adapun perlakuan terhadap suatu bahan antara lain kebutuhan besar suhu optimal, pemantauan kelembapan, perubahan/ penurunan berat bahan yang dikeringkan terhadap waktu yang diperlukan sampai bahan tersebut kering dan kematangannya tepat. Sehingga, untuk kebutuhan laboratorium tersebut diperlukan mesin pengering dengan skala ukuran lebih kecil dibandingkan yang digunakan di industri. Mesin pengering juga perlu dilengkapi dengan sistem yang mampu memonitoring parameter suhu, kelembapan, dan perubahan berat bahan terhadap parameter waktu.

Salah satu jenis pengering yang dapat digunakan yaitu *Tray Dryer* karena memiliki desain yang lebih ekonomis dibandingkan mesin pengering lainnya[3]. *Tray Dryer* merupakan mesin pengering berbentuk rak yang dialiri udara panas untuk mengeringkan bahan[4]. Udara panas tersebut dihasilkan melalui *fan* yang dilewatkan heater untuk digunakan mengeringkan suatu bahan. Bahan yang dikeringkan akan berkurang kadar airnya. Hal ini mengakibatkan berat bahan berkurang. Oleh karena itu, mesin *Tray Dryer* perlu dilengkapi dengan alat pengukur berat dan sistem monitoring perubahan berat secara elektronik. Sensor berat memanfaatkan tiga buah *Load cell* dengan kapasitas maksimum 5 kg. Sistem monitoring digunakan untuk memantau perubahan berat bahan selama proses pengeringan. Perubahan berat bahan tersebut dipantau untuk mengetahui efisiensi dari proses pengeringan.

Penelitian mengenai proses pengeringan bahan pangan sebelumnya yaitu digunakan untuk mengeringkan biji kakao. Pada penelitian tersebut dibutuhkan pengaturan suhu dan pemantauan berat kakao terhadap waktu[5]. Mesin pengering yang digunakan belum dilengkapi dengan pendata dinamis berat, sehingga diperlukan kebaruan pendata dinamis berat oleh *Tray Dryer* untuk memantau perubahan berat suatu bahan yang dikeringkan. Penelitian lainnya yaitu pengeringan mie basah menggunakan mesin *Tray Dryer*. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kinerja mesin *Tray Dryer* dengan memvariasikan suhu terhadap waktu pengeringan[6]. Akan tetapi, pada penelitian tersebut belum dibahas mengenai monitoring kelembaban dan parameter suhu optimal terhadap waktu pengeringan serta sistem akuisisi datanya. Pada penelitian *Tray Dryer* lainnya membahas mengenai pengaruh penurunan kadar air, laju perpindahan panas, dan efisiensi termal terhadap waktu pengeringan silika gel[4]. Akan tetapi, dalam penelitian tersebut tidak dilengkapi dengan sistem monitoring.

Dari uraian latar belakang diatas dapat disimpulkan bahwa diperlukan adanya sebuah mesin pengering yang dilengkapi sistem monitoring perubahan dinamis berat bahan dan kemampuan menyimpan data (*data logger*) berat bahan dan parameter lain yaitu suhu dan aliran udara terhadap waktu untuk kebutuhan laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun alat ukur berat untuk mengukur dan menyimpan perubahan berat bahan yang dikeringkan pada proses *Tray Dryer*. Hal itu diperlukan untuk memantau (*monitoring*) perubahan berat bahan dan



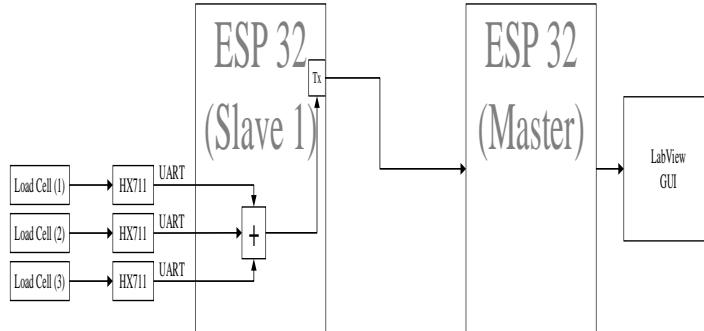
parameter lain (suhu dan aliran udara) terhadap waktu yang diperlukan sampai bahan kering dan kematangannya tepat.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini antara lain perancangan sistem monitoring berat mesin *Tray Dryer* yang terdiri dari perancangan mekanik, elektronik, dan software untuk mesin *Tray Dryer*. Lalu dilanjutkan dengan pengujian mesin *Tray Dryer*, dan pengambilan data hasil pengujian. Rancangan mesin *Tray Dryer* yang dibuat akan digunakan untuk kebutuhan Laboratorium. Sehingga, kapasitas maksimum mesin *Tray Dryer* sebesar 5 kilogram dengan rentang suhu yang digunakan yaitu 80 derajat Celcius dan kecepatan aliran udara 2 m/s. Berikut ini perancangan penelitian Mesin *Tray Dryer*:

2.1 Perancangan Sistem Monitoring Berat

Sistem pengukuran berat pada mesin *Tray Dryer* menggunakan 3 buah sensor *Load cell* yang dipasang pada setiap kaki rak. Hasil pengukuran *Load cell* perlu dikonversikan tegangannya menjadi range 0-5 Volt menggunakan modul HX711. Hasil dari pengukuran tersebut akan dikirim ke mikrokontrolleur ESP 32 *slave*. Kemudian, hasil tersebut akan dikirimkan ke mikrokontrolleur *master* menggunakan komunikasi serial Tx/Rx untuk ditampilkan ke LabVIEW dan GUI (Graphical User Interface). Blok Diagram dari perancangan sistem monitoring berat mesin *Tray Dryer* seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Blok Diagram Sistem Monitoring Berat Mesin *Tray Dryer*

1. Sensor *Load cell*

Sensor *Load cell* adalah sensor yang digunakan untuk menyensor berat sebuah beban. *Load cell* memiliki 4 buah kabel, 2 kabel sebagai sinyal keluaran dan 2 kabel sebagai eksitasi[7]. Pada penelitian ini sensor *Load cell* diperlukan untuk memantau perubahan berat bahan. Adapun sensor *Load cell* ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2: Sensor *Load cell*

2. HX711

HX711 adalah konverter *Analog to Digital Converter* (ADC) 24 bit untuk pengukuran berat timbangan yang dihubungkan langsung dengan sensor *Load cell*[8]. Modul ADC digunakan untuk mengonversi hasil pembacaan *Load cell* dari analog ke Digital agar dapat dibaca oleh mikrokontrolleur ESP 32.

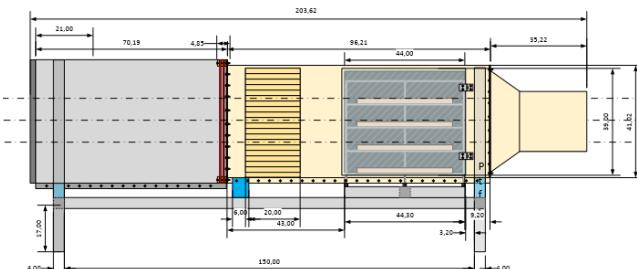
3. Mikrokontrolleur ESP 32



Mikrokontroller ESP32 adalah chip WiFi dan Bluetooth 2,4 GHz yang dirancang dengan teknologi TSMC berdaya rendah 40 mn[9]. Mikrokontroller ini memiliki 48 pin. ESP 32 memiliki 2 pin I2C dan 3 pin UART yang akan digunakan sebagai komunikasi pada sistem pengiriman data ke mikrokontroller master, ke modul I2C yang dihubungkan ke LCD, dan pembacaan ketiga sensor *Load cell*.

2.2 Perancangan Mekanik

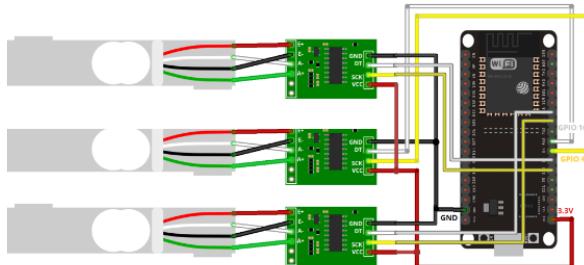
Rancangan mekanik dari mesin *Tray Dryer* ditampilkan seperti pada Gambar 3. Material yang digunakan dalam pembuatan mekanik mesin *Tray Dryer* yaitu stainless steel. Ukuran mekanik keseluruhan mesin *Tray Dryer* yaitu dibagi 3 bagian. *Chamber* pertama berukuran panjang 200 cm, lebar 45 cm, dan tinggi 41 cm. Untuk ukuran *chamber* bagian tengah yang berisi rak memiliki panjang 100 cm, lebar 41 cm, dan tinggi 39 cm dengan ukuran lubang pintu memiliki tinggi 37 cm dan lebar 45 cm. Ukuran exhaust sebesar panjang 39 cm dan lebar 39 cm dengan sudut kemiringan 51,3°. Ukuran Rak yaitu tinggi 36 cm, lebar 44 cm, dan tinggi 36 cm. Mesin *Tray Dryer* memiliki pintu dengan ukuran 46 cm x 40 cm. Gambar mekanik dari mesin *Tray Dryer* seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Gambar Mekanik Mesin *Tray Dryer*

2.3 Perancangan Elektronika

Rancangan Elektronika sistem monitoring berat pada mesin *Tray Dryer* menggunakan tiga buah sensor *Load cell*. Kemudian, sensor *Load cell* dihubungkan ke modul HX711 dan menjadi input berat pada mikrokontroler. HX711 berfungsi sebagai ADC dan pengondisi sinyal keluaran *Load cell*. Mikrokontroller akan membaca dan menjumlahkan hasil pengukuran oleh ketiga sensor. Selanjutnya data akan dikirimkan ke mikrokontroller master menggunakan komunikasi serial Tx/Rx. Rangkaian elektronika sistem pengukuran dinamis berat mesin *Tray Dryer* sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.

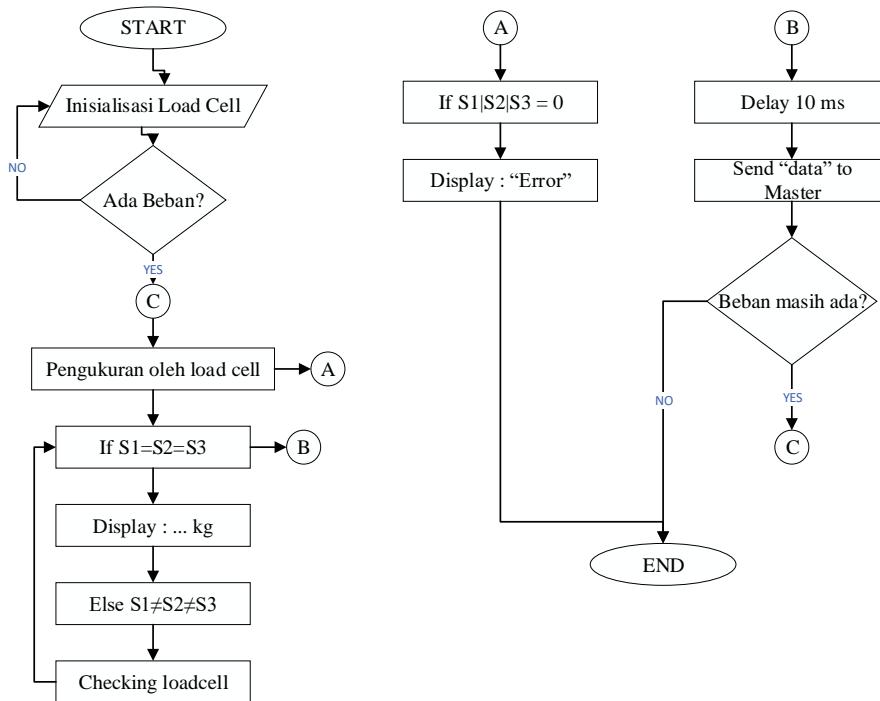


Gambar 4: Gambar Rangkaian Elektronika Sensor Berat

2.4 Perancangan Software

Pada sistem monitoring dan pendata berat menggunakan *Load cell*, mikrokontroler digunakan untuk melakukan pembacaan berat, penyimpanan data, dan pengiriman ke mikrokontroller master. Program menggunakan software Arduino IDE dan bahasa C++. Berikut penjelasan alur dari program sebagaimana yang ditampilkan Gambar 5.





Gambar 5: Diagram Alir Program ESP 32

Dari Gambar 5 tersebut, langkah pertama adalah inisialisasi sensor *Load cell* dan juga mikrokontroller. Selanjutnya mikrokontroler menunggu beban dibaca oleh sensor. Apabila ada beban terdeteksi, maka mikrokontroller akan membaca beban dari masing-masing *Load cell*. Apabila pembacaan ketiga sensor sama ataupun memiliki perbedaan yang masih dapat ditoleransi, maka mikrokontroller akan mengirimkan data ke mikrokontroller master untuk ditampilkan nilai pembacaannya dan digrafikkan di GUI LabVIEW. Apabila perbedaan pembacaan dari masing-masing *Load cell* cukup besar atau salah satu *Load cell* bernilai 0, maka pembacaan akan terlihat terpaut jauh dan grafiknya menurun sepertiga atau lebih dari beban terukur. Apabila hal ini terjadi maka perlu dilakukan pengecekan adanya kerusakan *Load cell*.

2.5 Rencana Pengujian

Pengujian mesin *Tray Dryer* dilakukan dalam beberapa tahapan. Langkah pertama dilakukan pengujian dan kalibrasi setiap sensor *Load cell*. Kalibrasi adalah proses membandingkan alat ukur sesuai dengan pembanding yang berstandar Nasional atau Internasional untuk menentukan kebenaran nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur [10]. Pada pengujian ini, hasil pengukuran setiap sensor load cell dibandingkan dengan timbangan standar. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi kinerja dan kesesuaian masing-masing *Load cell* dengan timbangan standar yang ada dan menentukan koefisien kalibrasi *Load cell*. Dilanjutkan pengujian pengukuran menggunakan ketiga sensor *Load cell* yang dibandingkan dengan timbangan standar. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian dari pengukuran berat menggunakan tiga buah *Load cell* terhadap timbangan standar. Langkah terakhir adalah pengujian kinerja load cell dalam keseluruhan Sistem *Tray Dryer* dan analisis sistem pengukuran dinamis berat pada sistem *Tray dryer*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian mesin *Tray Dryer* dilaksanakan di Laboratorium Mekatronika Politeknik Negeri Malang. Adapun bahan yang dikeringkan pada pengujian keseluruhan sistem adalah mie basah. Berikut hasil dan analisa dari pengujian yang telah dilakukan :



3.1 Hasil Kalibrasi Masing-masing Sensor *Loadcell*

Setiap sensor *Load cell* dikalibrasi untuk mendapatkan nilai koefisien kalibrasi. Nilai koefisien kalibrasi digunakan untuk menyesuaikan akurasi dari ketiga sensor *Load cell* dengan timbangan standar.

Cara mengetahui koefisien kalibrasi menggunakan program dan beban terukur air dalam botol seberat 522 gram. Hasilnya menampilkan faktor kalibrasinya sebesar 212976. Sehingga diperoleh nilai koefisiennya yaitu :

$$\text{Koefisien kalibrasi} = \frac{212976}{522} = 408$$

Nilai koefisien kalibrasi tersebut akan dimasukkan pada program berikut :

```
calibrationValue_1 = 408.0;  
  
calibrationValue_2 = 408.0;  
  
calibrationValue_3 = 408.0;
```

Selanjutnya ketiga sensor akan digabungkan dan ketiganya dikalibrasi secara bersamaan.

3.2 Hasil Kalibrasi Pengukuran Tiga Sensor *Loadcell* Menggunakan Pembanding Timbangan Standar

Hasil kalibrasi pengukuran tiga sensor Loadcell menggunakan pembanding timbangan standar sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1: Hasil Kalibrasi Tiga Sensor *Load cell*

Beban terukur menggunakan timbangan standar (gram)	Beban terukur menggunakan tiga sensor load cell (gram)	%Error
204	203	0,5
213	211	0,04
522	522	0
59	58	1,7
35	35	0
Rata-rata error		0,45

Dari Tabel 1 diatas, digunakan beberapa beban yang diukur oleh timbangan standar. Kemudian beban tersebut diukur menggunakan sensor load cell. Hasilnya menunjukkan rata-rata nilai eror pengukuran berat bahan menggunakan tiga buah sensor Load cell sebesar 0,45%.

3.3 Hasil Pengiriman Data dari ESP 32 untuk Ditampilkan pada LabVIEW dan Logging pada Excel.

Berikut ini merupakan tampilan hasil pengukuran berat menggunakan LabVIEW sebagaimana ditampilkan oleh Gambar 6 :



Gambar 6: Tampilan Grafik LabVIEW



Dari Gambar 6 tersebut menunjukkan bahwa data hasil pengukuran berat menggunakan tiga sensor loadcell dapat ditampilkan pada LabVIEW.

	A	B	C	D	E	F	G	H
18268	33.200	61.120	54.090	44.57	14.35	18.93	55.716	
18269	33.090	61.120	54.090	44.57	14.35	18.93	55.701	
18270	33.090	61.120	54.090	44.57	14.35	18.93	55.662	
18271	33.090	61.120	54.090	44.77	14.35	18.93	55.681	
18272	33.090	60.920	54.090	44.77	14.50	18.93	55.691	
18273	33.090	60.920	53.910	44.77	14.50	18.93	55.662	
18274	33.090	60.920	53.910	44.77	14.50	18.93	55.640	
18275	32.950	60.920	53.910	44.77	14.50	18.99	55.647	
18276	32.950	60.920	53.910	44.77	14.50	18.99	55.635	
18277	32.950	60.920	53.910	44.94	14.50	18.99	55.630	
18278	32.950	60.670	53.910	44.94	14.50	18.99	55.623	
18279	32.950	60.670	53.770	44.94	14.56	18.99	55.591	
18280	32.950	60.670	53.770	44.94	14.56	18.99	55.608	
18281	32.950	60.670	53.770	44.94	14.56	19.06	55.610	
18282	32.950	60.670	53.770	44.94	14.56	19.06	55.593	
18283	32.880	60.670	53.770	45.13	14.56	19.06	55.544	
18284	32.880	60.430	53.770	45.13	14.56	19.06	55.544	
18285	32.880	60.430	53.770	45.13	14.63	19.06	55.527	
18286	32.880	60.430	53.630	45.13	14.63	19.06	55.537	
18287	32.880	60.430	53.630	45.13	14.63	19.16	55.537	
18288	32.790	60.430	53.630	45.13	14.63	19.16	55.549	
18289	32.790	60.430	53.630	45.13	14.63	19.16	55.564	
18290	32.790	60.230	53.630	45.31	14.63	19.16	55.571	
18291	32.790	60.230	53.630	45.31	14.63	19.16	55.571	
18292	32.790	60.230	53.630	45.31	14.63	19.16	55.569	
18293	32.790	60.230	53.510	45.31	14.77	19.16	55.559	

Gambar 7: Hasil Data Logger pada Excel

Pada Gambar 7 tersebut ditampilkan bahwa hasil dari data logger juga dapat ditampilkan dalam Excel.

3.4 Hasil Mekanik Mesin *Tray Dryer*



Gambar 8: Hasil Mekanik Mesin *Tray Dryer*

Gambar 8 menampilkan hasil dari pembuatan mekanik mesin *Tray Dryer*. Ukuran panjang keseluruhan chamber yaitu 200 cm. Ukuran rak 44 × 37 × 37 cm dengan kapasitas 5 kg. Hasil mekanik tersebut sesuai dengan rancangan mekanik mesin *Tray Dryer*.

3.5 Hasil Uji Keseluruhan Sistem Monitoring Berat Mesin *Tray Dryer*

Pengujian keseluruhan mesin *Tray Dryer* dilakukan dengan menggunakan bahan mie basah seberat 100 gram. Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali. Pengujian pertama keseluruhan sampel dikeringkan selama 75 menit. Pengujian kedua keseluruhan ada 5 sampel dengan berat masing-masing 25 gram yang diambil dalam 5 waktu berbeda. Kemudian hasil akhirnya dibandingkan dengan timbangan standar untuk verifikasi bahwa pengukuran ketiga loadcell sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Berikut ini data hasil pengukuran berat mie selama proses pengeringan *Tray Dryer* sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 2 :



Tabel 2 : Hasil Pendata Dinamis Proses Pengeringan Mie Basah pada Mesin *Tray Dryer*

Waktu (Menit ke -)	Berat (gram)
1	100,976
5	95,765
10	93,765
15	88,567
20	85,025
25	83,128
30	80,478
35	77,449
40	78,025
45	77,349
50	74,988
55	72,005
60	72,026
65	71,776
70	71,559
75	71,241

Dari tabel 2 diatas berat mie basah yang dikeringkan berkurang dari 100,976 menjadi 71,241. Sehingga selama proses pengeringan persentase berat mie basah yang hilang yaitu sebesar 29%.

3.6 Hasil Pengujian Perubahan Berat Bahan per 25 Gram

Untuk memverifikasi hasil dari mie basah yang dikeringkan, diperlukan pengujian ulang pengeringan mie basah. Sehingga mie basah sebanyak 100 gram dibagi menjadi 4 bagian dan diambil pada waktu berbeda selama 75 menit. Berikut ini hasil pengeringan dari tiap-tiap mie basah :

Tabel 3 : Pengujian Berat Mie Basah per 25 gram sebagai Parameter Pembanding

Waktu	Berat	Hasil
0 Menit	25 gram	
30 Menit	21 gram	



60 Menit	19 gram	
75 Menit	17 gram	

Dari Tabel 3 tersebut, mie yang dikeluarkan akan diukur beratnya menggunakan timbangan standar. Hasil dari pengukuran menggunakan timbangan standar akan dijadikan parameter acuan hasil pendata dinamis menggunakan tiga sensor *Load cell*.

3.7 Analisis Perbandingan Hasil Pengujian Perubahan Berat Bahan

Hasil dari kedua pengujian tersebut dibandingkan untuk memverifikasi ketepatan pembacaan dari pendata dinamis berat dalam proses *Tray Dryer*. Berikut perbandingannya sebagaimana yang ditampilkan Tabel 4 :

Tabel 4 : Perbandingan Hasil Pengujian

Pendata Dinamis	Timbangan Standar
25,2440 gram	25 gram
20,1195 gram	21 gram
18,0065 gram	19 gram
17,8103 gram	17 gram

Dari Tabel 4 diatas, dapat diketahui pendata dinamis menggunakan tiga sensor *Load cell* dan timbangan standar memiliki selisih berat sekitar 0,2 hingga 1 gram. Error tertinggi terjadi ketika berat bahan semakin ringan. Hal itu dikarenakan pergerakan aliran udara mempengaruhi gerak rak dan pembacaan pada *Load cell*.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu pengukuran berat menggunakan tiga sensor *Load cell* memiliki akurasi yang masih dapat ditoleransi yaitu sebesar $\pm 45\%$. Berat mie basah yang dimonitoring berkurang hingga 29% dalam proses pengeringan pada suhu 80 °C dan kecepatan aliran udara 2 m/s selama 75 menit. Hasil pendataan dinamis berat mie basah pada mesin *Tray Dryer* dapat dipantau dalam bentuk grafik secara *real time* menggunakan LabVIEW dan dapat dilihat hasil datanya pada *data logger* di Excel.

5. SARAN

Saran dari penelitian ini yaitu selama pengujian sebaiknya dilakukan dengan beban yang lebih berat agar rak lebih stabil dan pembacaan lebih akurat. Peletakkan mesin *Tray Dryer* lebih diperhatikan, sebaiknya diletakkan di tempat yang datar dan stabil/tidak ada guncangan. Dalam pengujian suhu dibuat lebih bervariasi untuk menentukan suhu paling efisien untuk proses pengeringan.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. M. D. E. C. D. E. Los, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title."
- [2] T. Hariyadi, "Pengaruh Suhu Operasi terhadap Penentuan Karakteristik Pengeringan Busa Sari Buah Tomat Menggunakan Tray Dryer," *J. Rekayasa Proses*, vol. 12, no. 2, p. 46, 2018, doi: 10.22146/jrekpros.39019.
- [3] S. Mishra, S. Mat, M. H. Ruslan, K. Sopian, and E. Salleh, "Review on the application of a tray dryer system for agricultural products," *World Appl. Sci. J.*, vol. 22, no. 3, pp. 424–433, 2013, doi: 10.5829/idosi.wasj.2013.22.03.343.
- [4] N. A. Yuliasdini, S. U. Putri, T. A. Makaminan, and S. Yuliati, "Efisiensi Termal Alat Pengering Tipe Tray Dryer Untuk Pengeringan Silika Gel Berbasis Ampas Tebu," *Pros. Semin. Mhs. Tek. Kim.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–33, 2020.
- [5] R. Hayati, Y. Yusmanizar, M. Mustafiril, and H. Fauzi, "Kajian Fermentasi dan Suhu Pengeringan pada Mutu Kakao (*Theobroma cacao L.*)," *J. Keteknikan Pertan.*, vol. 26, no. 2, pp. 129–135, 2012.
- [6] I. Purnamasari, A. Meidinariasty, and R. N. Hadi, "Prototype Alat Pengering Tray Dryer Ditinjau dari Pengaruh Temperatur dan Waktu Terhadap Proses," *J. Kinet.*, vol. 10, no. 03, pp. 25–28, 2019.
- [7] D. Y. Widagdo, Koesmarijanto, and F. Arinie, "Sistem pencatatan hasil timbangan menggunakan sensor Load Cell melalui Database berbasis Arduino UNO," *Jar. Telekomun. Digit. Tek. Elektro, Politek Negeri Malang*, vol. 10, no. 1, pp. 13–19, 2020.
- [8] Avia, "Data Sheet - HX-711," *Avia Semicond.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2017, [Online]. Available: https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/hx711_english.pdf.
- [9] Espressif Systems, "ESP32 Series Datasheet," *Espr. Syst.*, pp. 1–70, 2022, [Online]. Available: https://www.espressif.com/en/support/download/documents.%0Ahttps://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf.
- [10] L. I. Fitri and B. Purwanganono, "Pengamatan Kesesuaian Penerapan Kalibrasi Dengan Standart Operational Procedure Pada Pt . Daya Manunggal Berdasarkan Iso 9001: 2008," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–7, 2019.

