

Equipment Dried Beef Dendeng With Wemos Microcontroller [Alat Pengering Dendeng Sapi Berbasis Mikrokontroler Wemos]

Amin Nuri Prastiyo¹⁾, Dr. Syamsudduha Syahririni, ST., MT. ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: syahririni@umsida.ac.id

Abstract. *Dendeng is a very well known intermediate-moisture meat product in Indonesian. This product has long shelf-life. In general, the meat used to make beef dendeng is beef. Dendeng drying system that still uses the technique of drying under direct sunlight also has many obstacles. So the purpose of making this beef dendeng dryer is as an increase in the productivity of drying beef dendeng and improving quality. The use of this dryer is also done in order to condition the temperature and drying time which is more stable and can be controlled. This tool uses an android-based wemos microcontroller as a control and monitoring system. Control the drying system automatically using a microcontroller and monitor the process also remotely can be done only by using a smartphone or android. Expected that the processed results from the process can be better than the old way that still utilizes sunlight.*

Keywords - dendeng, microcontroller, android

Abstrak. *Dendeng adalah bahan pangan semi basah dari hasil olahan daging yang memiliki umur simpan relatif lama. Pada umumnya daging yang digunakan untuk membuat dendeng adalah daging sapi. Sistem pengeringan dendeng yang masih menggunakan teknik penjemuran di bawah sinar matahari langsung ini ternyata juga memiliki banyak kendala. Maka tujuan dari dibuatnya alat pengering dendeng ini adalah sebagai peningkatan produktifitas pengeringan dendeng sapi dan peningkatan mutu. Penggunaan alat pengering ini juga dilakukan agar dapat mengkondisikan suhu dan lama pengeringan yang lebih stabil serta bisa dikendalikan. Alat ini mengeringkan dendeng sapi dengan cara di oven serta menggunakan mikrokontroler berbasis wemos sebagai sistem pengendali dan pengawasannya. Mengendalikan sistem pengeringannya secara otomatis menggunakan mikrokontroler dan memantau prosesnya juga dari jarak jauh bisa dilakukan hanya dengan menggunakan smartphone atau android. Diharapkan hasil olahan dari proses tersebut bisa lebih bagus dari cara lama yang masih memanfaatkan sinar matahari.*

Kata Kunci - dendeng, mikrokontroler wemos, android

I. PENDAHULUAN

Sapi adalah mamalia yang tersedia untuk susu dan daging. Di Indonesia sendiri, sapi merupakan hewan yang dagingnya sering digunakan sebagai bahan makanan. Terdapat berbagai macam produk daging sapi dengan berbagai jenis yang digandrungi oleh masyarakat luas. Konsumsi daging sapi di Indonesia cukup besar, menurut Badan Pusat Statistik (BPS), produksi daging sapi provinsi di Indonesia mencapai 1.501.106 ton pada tahun 2016-2018. Angka yang diperoleh cukup besar, walaupun masih terbelakang rendah di urutan negara – negara maju.[1]

Dengan jumlah daging sapi yang begitu banyak, bermacam-macam olahan dari bahan pangan ini pun bisa dihasilkan. Salah satunya adalah dendeng. Dendeng merupakan daging sapi dengan proses pengolahannya dikeringkan melalui api kecil atau dijemur dibawah panas sinar matahari. Daging sapi dengan pengolahan tersebut dapat disimpan dengan suhu normal tanpa perlu disimpan di lemari pendingin. Hal ini dikarenakan potongan daging yang tipis dan tidak terdapat lemak serta terbalur dengan bumbu, kemudian proses pengeringannya dengan dijemur dibawah sinar matahari, menjadikan daging ini mengalami proses pengawetan secara alami.[2]

Daging yang dijadikan dendeng harus segera dijemur, dan daging yang sudah diiris atau diperas langsung dijemur atau dijemur, yang langsung bisa memperlambat pertumbuhan bakteri. Teknologi pengeringan berkembang pesat saat ini. Kemajuan ini akan memberikan kemudahan dalam proses pengeringan, salah satunya dendeng akan dihasilkan lebih baik dan lebih sesuai dengan harapan konsumen.[3]

Proses pembuatan dendeng terdiri dari lima tahap, yaitu persiapan stok, pengirisan atau penggilingan, pemberian bumbu, pembentukan (untuk dendeng) dan penjemuran. Persiapan melibatkan pemilihan daging dan menghilangkan lapisan kotoran, lemak dan tendon. Tujuan dari pengirisan adalah untuk melebarkan permukaan daging agar cepat kering. Proses penggilingan akan memudahkan bumbu tercampur rata dan daging mudah dibentuk. Produk dendeng sering mengalami kerusakan seperti bau tengik, warna coklat yang tidak sedap dipandang dan kontaminasi mikroba. Proses dimana oksigen dalam lemak teroksidasi menjadi asam lemak tak jenuh dapat menyebabkan ketengikan. Kontaminasi mikroba pada dendeng dapat terjadi pada setiap tahap pengolahannya, terutama sebelum tahap pengeringan. Kualitas dendeng yang disimpan pada suhu ruang (27°C) selama 30 hari lebih baik, dengan kadar air 13,62%, nilai pH 4,9, kadar peroksida 4,61 Meq/g, kadar protein 28,72%, jumlah bakteri total 1,96 CFU/g, dan jumlah jamur total 2,53 CFU/g.[3]

Permasalahan yang sering dihadapi dalam proses pengeringan dendeng sapi adalah masalah kebersihan atau faktor higienis produk tersebut. Selama ini proses pengeringan dendeng sapi dilakukan dengan cara menjemurnya di tempat terbuka dan harus selalu dijaga dari lalat atau serangga dan binatang lainnya. Masalah lain yang sulit diatasi adalah apabila dendeng sapi terkena debu atau terkontaminasi oleh kotoran dari udara selama proses penjemuran, belum lagi kalau terhalang faktor cuaca seperti mendung atau hujan. Maka proses pengeringan akan terganggu dan dapat mengakibatkan kualitas dendeng sapi kurang baik karena berbau atau berjamur, sehingga tidak dapat dikonsumsi.[4]

Tujuan pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air bahan sampai pada titik di mana perkembangan organisme dan aktivitas enzim dapat mencapai titik di mana dekomposisi dapat dicegah atau bakteri dapat dihentikan sama sekali. Dengan demikian bahan yang dikeringkan memiliki umur simpan yang lebih lama.

Pengeringan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor yang berhubungan dengan udara pengering seperti suhu, aliran udara pengering dan kelembaban, sedangkan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan adalah ukuran bahan, kelembaban awal dan tekanan parsial. Kemampuan material untuk mengeluarkan air dari permukaan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan. Kenaikan suhu juga menghasilkan sedikit panas, yang diperlukan untuk menguapkan air di dalam bahan.[5]

Kandungan air dalam bahan sangat erat kaitannya dengan pertumbuhan mikroorganisme. Persyaratan mikroorganisme biasanya dinyatakan sebagai Aw (aktivitas air). Mikroorganisme hanya dapat tumbuh pada kisaran Aw tertentu. Pangan dengan nilai Aw sekitar 0,70 dinilai cukup baik dan memiliki umur simpan yang relatif lama saat disimpan. Kadar air merupakan komponen penting dari bahan pangan karena air dapat mempengaruhi kenampakan struktur, rasa bahan pangan, dan kadar air bahan pangan.[6]

Dari permasalahan itu maka dirancanglah alat yang mampu meningkatkan kualitas dan produktifitas pengeringan dendeng sapi dibandingkan dengan pengeringan alami, sehingga mutu produk hasil pengeringan dendeng mengalami peningkatan dengan alat pengeringan.

Mikrokontroler yang digunakan pada alat ini adalah Wemos D1, yaitu merupakan pengembangan mikrokontroler berbasis modul mikrokontroler ESP8266. Wemos adalah modul peta yang dapat digunakan untuk mengangkut proyek konsep IoT. Wemos dapat bekerja secara mandiri tanpa terhubung ke mikrokontroler. Dan diprogram melalui Arduino IDE.

Terdapat modul ESP8266, yaitu Wi-Fi Smart on Chip (SoC) dengan desain minimalis yang menggunakan sedikit sirkuit eksternal. Chip dapat berkomunikasi melalui infrastruktur WLAN menggunakan protokol IPv4, TCP/IP dan HTTP. Tensilica L106 Diamond Series dengan kecepatan 32-bit dan on-chip SRAM digunakan sebagai prosesornya. Di dalam chip terdapat radio Wi-Fi, CPU, memori, flash, dan konektivitas perifer. Oleh karena itu, chip ini dapat digunakan sendiri (independent) atau sebagai basis mikrokontroler lain seperti Arduino.[7]

Lalu IoT (*Internet of Things*) didefinisikan sebagai kemampuan berbagai *device* yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet.[8] IoT merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, dan kerjasama dengan berbagai *hardware* dan data melalui jaringan internet. Manfaatnya menggunakan teknologi IoT yaitu pekerjaan yang dilakukan oleh manusia menjadi lebih cepat, mudah dan efisien.[9] Singkatnya, kita dapat mengatakan bahwa Internet of Things adalah tempat benda-benda di sekitar kita dapat berkomunikasi satu sama lain melalui jaringan seperti Internet.[10]

Salah satu aplikasi yang bisa terkoneksi dengan IoT, yaitu Blynk. Aplikasi Blynk adalah aplikasi yang dibuat untuk Internet of Things. Aplikasi ini dapat mengontrol perangkat keras dari jarak jauh.[11] Pada alat ini ada beberapa komponen elektronik yang dikontrol dan dipantau melalui IoT pada Blynk. Yaitu sensor DHT22, sensor Soil Moisture, dan elemen pemanas.

Sensor DHT22 adalah sensor kalibrasi sinyal digital yang mampu menyediakan data suhu dan kelembaban. Sensor dianggap sebagai komponen yang sangat stabil, terutama jika dikombinasikan dengan kemampuan mikrokontroler ATmega8. Produk berkualitas tinggi, respons baca cepat, dan kekebalan kebisingan dengan harga terjangkau. DHT22 mampu membaca suhu -40°C - 80°C. DHT22 memiliki kalibrasi yang sangat akurat dan akurasi pengukuran suhu sebesar 0,5°C. Koefisien kalibrasi ini disimpan dalam memori program OTP.[12]

Soil Moisture Sensor (YL Sensor) adalah sensor kelembaban tanah yang prinsip kerjanya adalah mendeteksi kelembaban di sekitar tanah. sensor kelembaban tanah dibagi menjadi dua bagian, satu papan elektronik dan yang lainnya adalah sensor daya ganda, yang bertanggung jawab untuk mendeteksi kadar air.[13]

Elemen pemanas adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses pemanasan Joule. Prinsip kerja elemen pemanas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen memenuhi hambatannya sehingga menghasilkan panas pada elemen.[14]

Tujuan dari rancangan dan pembuatan alat ini yang ingin dicapai adalah sebagai berikut, yaitu; (1) Menciptakan alat pengering dendeng sapi dengan sistem kontrol berbasis wemos, (2) Mengetahui perbandingan tingkat kualitas pengeringan dendeng sapi pada alat ini dengan pengeringan secara langsung menggunakan sinar matahari, (3) Mengetahui tingkat akurasi sensor pada alat pengering dendeng sapi berbasis wemos ini.

Manfaat yang didapatkan dari pembuatan alat pengering dendeng sapi yang berbasis mikontroler wemos, yaitu ; (1) Meningkatkan efisiensi tenaga serta waktu yang di butuhkan dalam proses pengeringan dendeng sapi, (2) Mempercepat proses pengeringan dendeng sapi terutama pada musim hujan, (3) Meningkatkan ke higienisan dengan mengurangi paparan debu di udara pada saat proses pengeringan, sehingga mutu dendeng sapi bisa terjamin.

Penelitian-penelitian sebelumnya yang dilakukan dalam beberapa format jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini, antara lain yaitu hasil penelitian yang dilakukan oleh Novriadi (2006) pada model kabinet sirkulasi alami surya dendeng sapi kering menunjukkan bahwa sistem mampu menyimpan panas, karena adanya isolator sehingga pada saat matahari redup atau panas terhalang oleh awan, dan dendeng kering juga menghalangi debu, yang relatif higienis.

Lalu artikel dari Dian Kurnia dan Jodi Hendrawan (2015) menyajikan mengenai Perancangan Dan Penerapan Sistem Pengering Ikan Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy Pada Mikrokontroler Atmega32a. Penelitian ini membuat sistem pengering dengan pengatur suhu dan motor servo yang terhubung dengan Armega32a sebagai pengendali otomatis.

Agung Ekayana (2016) juga meneliti alat pengering ini dengan merancang dan membangun alat pengering rumput laut berbasis mikrokontroler Arduino UNO. Pada penelitian ini dibuat alat yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban kemudian menampilkan hasil pendeteksiannya pada LCD 16x2. Pemanas dan kipas kemudian akan dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino UNO berdasarkan suhu dan kelembaban input yang diperoleh.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan referensi, melakukan testing, membuat flow chart, merancang coding, membuat alat, dan menganalisa hasil.[15] Alat pengering dendeng sapi ini adalah suatu alat yang dioperasikan oleh user dengan menekan tombol on melalui IoT, nantinya alat ini akan melakukan proses pengeringan dendeng sapi secara otomatis. Oleh karena itu diperlukan analisa sistem agar alat yang dibuat dapat memenuhi kebutuhan sistem, yaitu ; (1) Alat mampu mengeringkan dendeng sapi, (2) Alat pengering dendeng sapi ini mampu menampung irisan daging sapi sebanyak ± 500 gram, (3) Alat pengering dendeng sapi ini mampu menghilangkan kadar air dari irisan daging sapi dan (4) Alat pengering dendeng sapi ini mudah dipindahkan ketempat yang lebih aman sesuai keinginan user.

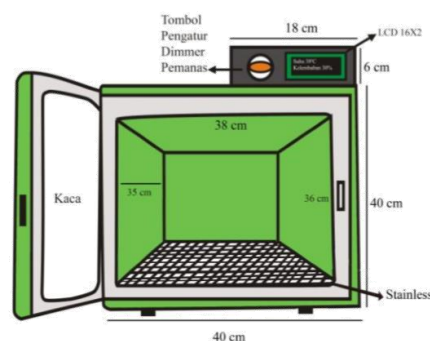
Dari analisa sistem diatas dapat ditentukan kebutuhan sistem dan kebutuhan alat pengering dendeng sapi yang akan Menggunakan LCD display 16x2 untuk menampilkan output sensor DHT22 dan sensor Soil Moisture, yaitu ; (1) Menggunakan element pemanas heater AC 220V sebagai dimmer pemanas, (2) Menggunakan driver relay 5 volt untuk menyalakan elemen pemanas, (3) Alat pengering dendeng sapi ini nantinya akan didesain menyerupai oven dengan menggunakan plat stainless sebagai tempat untuk pemrosesan dendeng sapi, (4) Menggunakan power supply yang berfungsi sebagai pensuplai daya keseluruh komponen elektronik, (5) Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pemrosesan data pada alat pengering dendeng sapi, (6) Menggunakan modul ESP8266 pada Wemos D1 sebagai kendali IoT, (7) Menggunakan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan sensor Soil Moisture untuk mengukur kadar air, (8) Pada alat ini juga akan dipasang buzzer atau bel yang digunakan untuk alarm atau notifikasi bahwa proses pengeringan sudah selesai, (9) Pada alat ini juga di pasang tombol (Push Butttion) yang digunakan sebagai tombol untuk menyalakan alat dan mematikan alat secara manual dan (10) Pada alat ini juga dilengkapi timer sebagai pengatur waktu saat proses pengeringan.

A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem bertujuan untuk menentukan dimensi fisik oven, sistem elektronik (pengendali). Selanjutnya bagian-bagian sistem disusun dalam bentuk diagram blok atau flow chart sistem.

B. Pembuatan Fisik (body) Oven

Berdasarkan hasil perancangan oven, dibuat bentuk fisik oven yang meliputi rangka, rumah elemen pemanas, dan bagian badan oven. Alat ini dirancang dengan panjang 40cm, tinggi 40cm, lebar sisi 40cm, panjang wadah dendeng 38cm, tinggi kotak 36cm, panjang sisi 35cm. Berikut desain dari alat pengering sapi dilihat dari depan.



Gambar 1. Pandangan Depan Rancang Bangun Alat Pengering Dendeng Sapi

C. Pembuatan Rangkaian Elektrik

Berdasarkan rancangan rangkaian elektrik yang telah dibuat selanjutnya diaplikasikan dan dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa semua bagian rangkaian elektrik dapat bekerja sesuai dengan rancangan yang diharapkan.

D. Pemasangan Rangkaian Elektrik Pada Body Oven

Setelah rangkaian elektrik dan body oven dipastikan masing-masing telah siap, selanjutnya dilakukan pemasangan rangkaian elektrik pada sistem mekanik. Setelah proses perakitan selesai maka dilakukan pengujian oven elektronik secara keseluruhan.[16]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain Mekanik Alat

Box atau body dari alat pengering ini memiliki ukuran panjang 36 cm, lebar 21 cm, dan tinggi 20 cm yang dibuat dari body microwave bekas. Sedangkan untuk box rangkaian kontrolnya memiliki ukuran panjang 20 cm, lebar 12 cm, lebar 7 cm dan terletak dibagian atas body utama alat pengering. Di dalam box rangkaian control terdapat microcontroller Wemos D1, sensor Soil Moisture, relay 2 channel, dan 2 LCD beserta kabel-kabel yang dirangkai sedemikian rupa untuk menghubungkan masing-masing komponen elektronik.



Gambar 2. Alat Pengering Dendeng Sapi

B. Pengujian Perangkat Lunak

Perangkat lunak atau software yang digunakan dalam pengujian ini adalah Arduino IDE 2.1.0 (Integrated Development Environment). Program terdiri dari sensor DHT22 sebagai pembaca suhu dan sensor Soil Moisture sebagai pembaca kadar air, kemudian diproses oleh mikrokontroler Wemos D1, setelah itu ditampilkan pada smartphone android dan LCD 20 x 4. Aplikasi yang digunakan untuk kontrol pada smartphone yaitu aplikasi Blynk yang dapat di unduh melalui Playstore.

Pengujian Perangkat Keras

Dalam pengujian perangkat keras dilakukan pada rangkaian mikrokontroler Wemos D1, sensor DHT22, sensor Soil Moisture, serta LCD dengan tujuan agar dapat diketahui tingkat keberhasilan system kerja dalam perancangan alat pengering dendeng sapi. Dengan tujuan untuk mengetahui kerja sensor DHT22 dan Soil Moisture yang digunakan pada sistem pengering dendeng sapi. Serta untuk mengetahui apakah sensor DHT22 dan Soil Moisture pada alat ini dapat berjalan sesuai dengan perencanaan atau tidak. Langkah pengujian yang akan dilakukan yaitu :

1. Pengujian kecepatan standby rangkaian dan jarak transfer data IoT menggunakan modul wifi ESP8266 dengan smartphone.
2. Pengujian sensor DHT22 dengan hasil pengujian suhu dibandingkan dengan alat Thermometer Standar.
3. Pengujian sensor Soil Moisture.
4. Pengujian slice daging sapi basah setelah dikeringkan dengan mesin pengering dendeng sapi berdasarkan perhitungan rumus.

C. Pengujian Wemos D1

Mikrokontroler Wemos D1 pada penelitian ini digunakan sebagai media komunikasi yang menghubungkan perangkat tracker dengan server, sehingga dapat terjadi send and store data dari perangkat ke database server. Pada implementasinya, wemos harus terkoneksi dengan wifi sesuai dengan alamat SSID dan password yang telah ditentukan. Maka pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan dan mengukur jarak radius wemos agar dapat terkoneksi dengan wifi smartphone. Berikut ini hasil pengujian yang telah dilakukan :

Tabel 1. Pengujian Kecepatan Koneksi Wemos D1

No.	Percobaan	Waktu (detik)	Status
1	Percobaan 1	7,22	Connect
2	Percobaan 2	5,26	Connect
3	Percobaan 3	13,85	Connect
4	Percobaan 4	11,89	Connect
5	Percobaan 5	11,36	Connect

Tabel 2. Pengujian Jarak Koneksi Wemos D1

No.	Jarak (meter)	Status Koneksi	Status Sinyal
1	1	Connect	Good
2	2	Connect	Good
3	3	Connect	Good
4	4	Connect	Good
5	5	Connect	Good
6	6	Connect	Medium
7	7	Connect	Medium
8	8	Connect	Medium
9	9	Disconnect	Poor
10	10	Disconnect	Poor

D. Analisa Pengujian Wemos D1

Dari data tabel diatas, dapat dihitung tingkat keberhasilan pengujian modul Wemos D1 adalah :

$$\text{Success Rate} = \frac{\text{banyaknya pengujian berhasil}}{\text{banyaknya percobaan}} \times 100\% = \frac{8}{10} \times 100\% = 0,8\%$$

Hasil pengujian menghasilkan, success rate sebesar 0,8% dengan jarak jangkauan maksimal 8 meter.

E. Pengujian Sensor DHT22

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pembacaan sensor DHT22 apakah bekerja dengan baik. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sensor DHT22

No.	Percobaan	Waktu (menit)	Sensor DHT22 (°C)	Thermometer (°C)	Error (%)
1	Percobaan 1	10	55,50	56	0,9
2	Percobaan 2	20	58,50	59	0,8
3	Percobaan 3	30	58,90	59	0,1
4	Percobaan 4	40	56,30	57	1,2
5	Percobaan 5	50	59,80	60	0,3
6	Percobaan 6	60	58,90	59	0,1
Rata-rata Data			57,90	58,30	0,5

Pada Tabel 3. telah dilakukan pengujian sebanyak enam kali pengambilan data. Maka diperoleh data pengujian dari sensor DHT22 dan alat ukur thermometer untuk perbandingan sehingga didapatkan data seperti dalam Tabel 4.3. Nilai rata-rata suhu sensor DHT22 sebesar 57,90 °C dan thermometer sebesar 58,30 °C. Untuk eror pada perbandingan sensor dan alat ukur standart rata-rata nilainya adalah 0,5%. Yang menunjukkan pembacaan untuk suhu mendekati 0 sehingga alat tersebut bekerja dengan optimal. Untuk menentukan nilai rata-rata dan nilai eror digunakan rumus perhitungan.

F. Pengujian Sensor Soil Moisture

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pembacaan sensor Soil Moisture apakah bekerja dengan baik. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Sensor Soil Moisture

No.	Percobaan	Waktu (menit)	Kadar Air (%)
1	Percobaan 1	10	70
2	Percobaan 2	20	63
3	Percobaan 3	30	58
4	Percobaan 4	40	47
5	Percobaan 5	50	40
6	Percobaan 6	60	36
Rata-rata Persentase			52

Dari pengujian yang tercantum pada Tabel 4. dengan enam kali percobaan tiap 10 menit, bisa didapat bahwa persentase kadar air mengalami penurunan dalam kurun waktu yang telah ditentukan. Nilai rata-rata persentase kadar air yang terbaca oleh sensor Soil Moisture adalah 52%. Dan rata-rata penurunan kadar air pada kurun waktu 60 menit adalah sebesar 6,2%. Yang menunjukkan bahwa sensor Soil Moisture merespon adanya perubahan kadar air pada media yang diuji coba.

G. Pengujian Alat Pada Irisan Daging Sapi

Pengujian alat pengering dendeng sapi menggunakan daging sapi yang sudah diiris tipis sebagai media percobaannya. Dilakukan untuk mengetahui hasil yang didapat setelah proses pengeringan dengan menggunakan alat pengering dendeng sapi. Langkah-langkah pengujian bahan irisan daging sapi adalah sebagai berikut:

1. Cuci terlebih dahulu daging sapi yang sudah diiris tipis.
2. Kemudian siapkan dan campur bumbu-bumbu yang sudah disiapkan untuk membuat dendeng sapi.
3. Lalu campurkan irisan daging sapi yang sudah dicuci bersih kedalam bumbu yang sudah disiapkan.
4. Selanjutnya tata dengan rapi irisan daging sapi keatas loyang yang sudah disiapkan. Dan masukkan irisan daging sapi yang sudah ditata kedalam mesin pengering dendeng sapi.
5. Hidupkan mesin pengering dendeng sapi.
6. Setting suhu yang diinginkan, yaitu berkisar antara 50 °C sampai 60 °C.
7. Kemudian control alat melalui aplikasi Blynk di smartphone.

Dalam pengujian yang dilakukan, didapatkan data untuk kondisi daging sapi sebelum dikeringkan dan setelah dikeringkan menggunakan mesin pengering dendeng sapi. Hasil pengujian kondisi basah dan kering dendeng sapi seperti ditunjukkan dalam gambar berikut.



Gambar 3. Irisan Daging Sapi Sebelum Di Keringkan



Gambar 4. Dendeng Sapi Yang Sudah Di Keringkan

Pengujian bahan dengan menggunakan alat pengering dendeng sapi, yang juga dilakukan sebanyak enam kali percobaan dengan pembagian waktu setiap 10 menit sekali selama 60 menit. Bisa didapatkan bahwa daging sapi yang dikeringkan dengan alat pengering dendeng sapi mengalami penurunan kadar air setiap 10 menit. Pada 10 menit pertama, suhu yang terbaca adalah 55,50 °C dan kadar air pada dendeng sapi adalah 70% sehingga bisa disebut kalau dendeng sapi termasuk masih basah. Lalu pada 20 menit percobaan suhu berada pada angka 58,50 °C dan kadar air dendeng sapi menurun menjadi 63%. Pada 30 menit percobaan suhu menjadi 58,90 °C dengan kadar air menjadi 58%.

Lalu pada 40 menit percobaan suhu berada di angka 56,30 °C dan kadar air sebesar 47%. Selanjutnya pada 50 menit percobaan suhu menjadi 59,80 °C dan kadar air menurun menjadi 40%. Kemudian pada menit terakhir, yaitu 60 menit percobaan suhu berada pada angka 58,90 °C dan kadar air pada dendeng sapi tersisa 36%. Di angka kadar air pada akhir percobaan, dendeng sapi sudah bisa dikatakan lumayan kering. Bisa kita lihat pada tabel percobaan berikut.

Tabel 5. Hasil Pengujian Alat Pengering Dendeng Sapi

No.	Percobaan	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Kadar Air (%)	Keterangan
1	Percobaan 1	10	55,50	70	Basah
2	Percobaan 2	20	58,50	63	Basah
3	Percobaan 3	30	58,90	58	Basah
4	Percobaan 4	40	56,30	47	Cukup Basah
5	Percobaan 5	50	59,80	40	Cukup Basah
6	Percobaan 6	60	58,90	36	Lumayan Kering
7	Percobaan 7	70	56,60	30	Lumayan Kering
8	Percobaan 8	80	58,30	25	Lumayan Kering
9	Percobaan 9	90	59,20	20	Cukup Kering
10	Percobaan 10	100	56,80	16	Kering

H. Analisa Hasil Pengujian

Dari pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil analisa pengujian dari serangkaian percobaan yang telah dilakukan. Seperti pengujian pada sensor suhu DHT22, pada Tabel 3. yang dilakukan sebanyak 6 percobaan. Di dapat hasil suhu rata-rata adalah 57,90 °C dan nilai eror sebesar 0,5%, maka sensor suhu pada alat pengering ini bisa dikatakan bekerja cukup optimal. Dan pengujian sensor Soil Moisture pada Tabel 4. menunjukkan bahwa sensor mampu membaca kadar air pada bahan dengan baik.

Setelah dilakukannya pengujian secara menyeluruh pada alat dan bahan percobaan, maka didapat hasil dari Tabel 5. bahwa dendeng sapi memerlukan waktu tertentu untuk mencapai kadar air standarnya. Dengan dilakukannya proses pengeringan di suhu kisaran 50 °C sampai 60 °C selama 100 menit, kadar air yang tersisa pada dendeng sapi adalah 16%. Untuk standart minimal kadar air pada dendeng sapi adalah 20% untuk memaksimalkan proses pengawetannya. Itu berarti pengeringan dendeng sapi dengan alat ini membutuhkan waktu lebih dari 60 menit bila

menggunakan settingan suhu 50 °C sampai 60 °C. Tentunya tebal tipisnya pengirisan pada daging sapi turut berpengaruh pada kecepatan proses pengeringan. Semakin tipis irisan maka akan semakin cepat dan merata pula pengeringannya.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan dari alat pengering dendeng sapi berbasis mikrokontroler wemos, Sebagai berikut; (1) Perancangan *hardware* dan *software* alat dilakukan dengan baik. Terdapat beberapa penyesuaian dari peletakan pin dan penulisan *script* program agar alat dapat bekerja dengan baik, (2) Sistem alat Pengering Dendeng Sapi Berbasis Mikrokontroler Wemos, dapat bekerja dengan baik ketika sensor DHT22 membaca nilai suhu lalu sensor Soil Moisture membaca nilai kadar air pada daging sapi, (3) ESP 8266 pada Wemos D1 dapat terkoneksi dengan internet melalui hotspot yang sudah ditentukan pada program Arduino IDE ketika mengupload file ke perangkat Wemos D1 kemudian mengontrol dan memonitoring data melalui aplikasi Blynk pada smartphone, (4) Berdasarkan estimasi waktu pengeringan dendeng sapi, maka diperoleh hasil untuk perhitungan biaya listriknya selama satu bulan. Jika daya listrik yang digunakan adalah 900 VA dan daya elemen pemanas sebesar 400 watt digunakan selama 1,5 jam, maka biaya listrik per bulannya adalah Rp24.336.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada seluruh dewan dosen program studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah membimbing saya, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

REFERENSI

- [1] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2018/ Livestock and Animal Health Statistics 2018*. 2018.
- [2] J. T. Pangan and D. Gizi-Ipb, "Pembuatan Dendeng," *Tekno Pangan & Agroindustri*, vol. 1, no. 4, pp. 56–57.
- [3] Hamida Erven, "Oksidasi Lemak Pada Dendeng Kering Oven Selama Penyimpanan Yang Di Uji Setelah Mengalami Penggorengan," p. 56, 2010.
- [4] S. Pengajar, J. Teknk, and P. N. Padang, "PENGERINGAN DENDENG SAPI TENAGA SURYA MODEL KABINET BERSIRKULASI ALAMI," *J. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 2–6, 2006.
- [5] Jacky Daisa, "Teknik Pengawetan dengan Pengeringan," *Riau Univ.*, vol. 4, no. 3, pp. 117–194, 2012.
- [6] I. F. YULIDA and M. ILHAM, "ANALISA PANGAN DAN HASIL PENENTUAN KADAR AIR," 2016.
- [7] D. Junaidi and Y. D. Prabowo, *Project Sistem Kendali Elektronik*. 2018.
- [8] H. Artanto, "TRAINER IOT BERBASIS ESP8266 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE DI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA UNY," *Tugas Akhir*, vol. 1, no. 2, pp. 19–43, 2018, doi: 10.1051/mateconf/201712107005.
- [9] M. F. Alrizal, "RANCANG BANGUN ALAT UKUR TINGKAT KEKERUHAN AIR PADA ALAT PURIFIKASI AIR MENGGUNAKAN SENSOR TURBIDITY BERBASIS MIKROKONTROLER," *Fis. Tek.*, pp. 13–17, 2019.
- [10] N. Hidayati, L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, "Prototype Smart Home Dengan Modul NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT)," *Tek. Inform. Univ. Islam Majapahit*, pp. 1–9, 2018.
- [11] M. A. Sahuri, D. Hadidjaja, A. Wisaksono, and J. Jamaaluddin, "Rancang Bangun Alat Monitoring Kondisi Suhu Tubuh Dan Jantung Pasien Saat Perawatan Berbasis Internet of Things (Iot)," *Dinamik*, vol. 26, no. 2, pp. 68–79, 2021, doi: 10.35315/dinamik.v26i2.8691.
- [12] Fitri Puspasari, Trias Prima Satya, Unan Yusmaniar Oktiawati, Imam Fahrurrozi, and Hristina Prisyanti, "Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22berbasis Arduino terhadap Thermohygrrometer Standar," *J. Fis. dan Apl.*, vol. 40, no. 45, p. 33, 2020.
- [13] J. E. Candra and A. Maulana, "Penerapan Soil Moisture Sensor Untuk Desain System Penyiram Tanaman Otomatis," *Snistek*, vol. 2, no. September, pp. 109–114, 2019.
- [14] M. Meriadi, S. Meliala, and M. Muhammad, "Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengering Biji Coklat Dengan Wadah Putar Menggunakan Pemanas Listrik," *J. Energi Elektr.*, vol. 7, no. 2, p. 47, 2018, doi: 10.29103/jee.v7i2.1061.
- [15] A. G. Ekayana, "Rancang Bangun Alat Pengering Rumput Laut," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 13,

- no. 1, pp. 1–12, 2016.
- [16] F. B. Setiawan, M. Rizqiyanto, and J. U. M. Yiwa, “Oven Terprogram Berbasis Mikrokontroler,” *Widya Tek.*, vol. 21, no. 2, pp. 10–14, 2013.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.