



Rancang Alat Pengering Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L*) Tipe Lorong Menggunakan Sistem Blower Berbasis Arduino Mega2560

Riduansyah Putra Karo Karo^{1*}, Iskandar², Zainal Arif³

¹⁻³ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Samudera, Indonesia

*Penulis Korespondensi: riduanketaren305@gmail.com¹

Abstract. Starfruit (*Averrhoa bilimbi L.*), commonly known in Indonesia as belimbing wuluh, is widely used as a natural acid in traditional cuisine. It is often processed into dried sour starfruit (*asam sunti*), which can last 1–1.5 years. However, traditional sun-drying methods are inefficient due to weather dependency, long processing times, and inconsistent product quality and color. This study aims to design and develop a tunnel-type starfruit dryer equipped with a blower system and heat control based on the Arduino Mega 2560. The research employs a quantitative method to evaluate tool performance. The dryer is cylindrical and supported by key components, including LPG gas as a heat source, a blower for air circulation, and a drum holder. Drying is conducted in six stages, each lasting 120 minutes, totaling 12 hours to achieve optimal dryness. Temperature monitoring at three points (T1, T2, T3) uses a MAX6675 sensor with a thermocouple connected to the Arduino Mega 2560, while weight measurement is done manually. Results indicate the tool functions effectively. A denser drying chamber and proper blower installation are recommended to ensure even heat distribution and improved drying efficiency for community use.

Keywords: Arduino Mega 2560; *Averrhoa Bilimbi*; Blower; Drying; Tunnel Type.

Abstrak. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) merupakan bahan alami yang banyak digunakan sebagai pemberi rasa asam dalam masakan tradisional Indonesia. Buah ini sering diolah menjadi asam sunti yang dapat bertahan 1–1,5 tahun. Namun, metode pengeringan tradisional dengan sinar matahari kurang efisien karena bergantung pada cuaca, membutuhkan waktu lama, serta menghasilkan kualitas dan warna produk yang kurang konsisten. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan alat pengering belimbing wuluh tipe lorong yang dilengkapi dengan sistem blower dan pengendali suhu berbasis Arduino Mega 2560. Metode yang digunakan adalah penelitian kuantitatif untuk mengevaluasi kinerja alat. Alat pengering berbentuk tabung dan dilengkapi dengan komponen utama berupa gas LPG sebagai sumber panas, blower untuk sirkulasi udara, serta dudukan drum. Proses pengeringan dilakukan dalam enam tahap, masing-masing selama 120 menit, sehingga total waktu yang dibutuhkan adalah 12 jam untuk mencapai tingkat kekeringan optimal. Pemantauan suhu dilakukan pada tiga titik (T1, T2, T3) menggunakan sensor MAX6675 dengan termokopel yang terhubung ke Arduino Mega 2560, sedangkan pengukuran berat dilakukan secara manual. Hasil penelitian menunjukkan alat bekerja dengan baik. Disarankan ruang pengering dibuat lebih rapat serta pemasangan blower dioptimalkan agar distribusi panas merata dan efisiensi pengeringan meningkat.

Kata kunci: *Averrhoa Bilimbi*; Arduino Mega 2560; Blower; Pengeringan; Tipe Terowongan.

1. LATAR BELAKANG

Salah satu cara yang dilakukan masyarakat Indonesia dalam mendapatkan rempah-rempah untuk obat-obat herbal dan bumbu dapur adalah dengan pengeringan langsung di bawah sinar matahari. Proses pengeringan terdiri dari dua cara: yang pertama adalah pengeringan konvensional dan yang kedua adalah pengeringan buatan. Pengeringan secara manual atau konvensional dilakukan dengan menjemur langsung di bawah sinar matahari dan harus dibolak-balik. Pengeringan seperti ini membutuhkan waktu berhari-hari untuk mencapai kadar air yang sesuai. Pengeringan buatan memiliki kelebihan dan kelemahan. Pengering buatan memiliki kelebihan, yaitu proses pengeringan yang cepat, tidak membutuhkan tenaga kerja yang banyak, dan suhu proses pengeringannya bisa diatur sesuai keinginan kita.

Sedangkan kelemahan dari pengeringan buatan yaitu memerlukan keterampilan dan peralatan khusus, serta biaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan manual (Abdussamad et al., 2022). Perbandingan kedua teknik pengeringan dapat dilihat dari hasilnya, di mana pengeringan buatan menghasilkan hasil yang lebih baik dan lebih cepat dan tentunya tidak memengaruhi rasa, berbeda dengan cara konvensional yang bergantung pada cuaca.

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) merupakan belimbing sayur yang sering dimanfaatkan masyarakat Indonesia, khususnya di Aceh, sebagai asam dalam bumbu dapur. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sering diolah menjadi asam sunti agar dapat digunakan dalam jangka waktu 1-1,5 tahun karena sudah mengalami proses pengasinan, difermentasi dan dikeringkan (Pratiwi1 & Hamdiyah2, 2020). Warna asam sunti pada umumnya adalah cokelat dengan bentuk yang datar (Mulyati et al., 2019). Pengeringan dilakukan dengan cara menjemur belimbing wuluh ± 3 hari pada cuaca cerah dan memutar belimbing wuluh 4-5 kali agar kering merata, dan bisa memakan waktu 5-7 hari jika cuaca kurang baik. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pengeringan secara tradisional memerlukan waktu 6-7 hari, bahkan jika cuaca tidak mendukung pengeringan lebih dari 10 hari (Heltha, 2021). Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) memiliki rasa yang sangat asam sehingga jarang dikonsumsi secara langsung.

Umumnya di Aceh, buah belimbing (*Averrhoa bilimbi L.*) digunakan sebagai bumbu masakan, baik segar maupun olahan (Nurlaila et al., 2022). Belimbing Wuluh merupakan spesies famili Oxalidaceae dan Clan Avverhoa. Tanaman belimbing dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu belimbing buah (*Averrhoa carambola L.*) dan belimbing sayur (*Averrhoa bilimbi L.*) atau biasa dikenal dengan belimbing (Sá et al., 2019). Belimbing wuluh juga dikenal dengan nama lain belimbing (Batak), limeng (Aceh), calene (Bugis), malimbi (Nias), bhalimbing bulu (Madura) (Kholifah et al., 2021). Berdasarkan nama-nama di atas, dapat kita lihat Belimbing Wuluh ini tersebar di berbagai daerah.

Proses pengeringan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) di Aceh masih secara tradisional, yakni dengan dijemur di bawah sinar matahari langsung. Pengeringan ini kurang efisien karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti faktor cuaca dan lamanya proses pengeringan, hal yang dapat memengaruhi kualitas dan warna pada asam sunti. Standardisasi kualitas sangat penting apabila produksi asam sunti mau diagroindustrikan dan dipasarkan dalam kemasan secara lebih luas. Selain itu, warna dan penampakan permukaan dan kekerasan asam sunti yang dihasilkan tidak seragam, sehingga berdampak pula pada umur simpan (Fadhil & Nasution, 2020). Kualitas suatu asam dipengaruhi oleh tingkat kecerahan sinar matahari, di

mana bila musim hujan atau cuaca kurang baik, maka akan menambah waktu proses pengeringan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan, lamanya proses pengeringan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) menjadi asam dapat memakan waktu 6-7 hari dengan kondisi cuaca terik. Sedangkan jika tidak, proses pengeringan dapat memakan waktu lebih dari 10 hari. Selain itu, cara tradisional juga dapat menimbulkan asam yang tidak higienis. Hal tersebut dikarenakan proses pengeringan yang dilakukan di tempat terbuka sehingga asam mudah terpapar debu dari lingkungan proses pengeringan.

Pengeringan mempunyai pengertian yaitu aplikasi pemanasan melalui kondisi yang teratur, sehingga dapat menghilangkan sebagian besar air dalam suatu bahan dengan cara diuapkan (Simon S. T. Gultom et al., 2019). Pengeringan merupakan salah satu cara efektif untuk mengawetkan asam agar dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Proses pengeringan merupakan salah satu penanganan bahan pangan untuk meningkatkan mutu dan memperpanjang masa simpan bahan pangan (Manfaati et al., 2019). Makanan yang dikeringkan akan menjadi lebih stabil dan memiliki umur simpan yang lebih lama (Asiah & Djaeni, 2021). Oleh karena itu, sangat perlu sekali dirancang sebuah alat untuk meningkatkan olahan asam yang diperoleh dari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) yang tentunya dapat menghindari faktor penghambat pengeringan pada belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). Untuk mempercepat proses produksi asam jawa diperlukan suatu alat yang dapat mengeringkan buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) tanpa terpengaruh oleh faktor-faktor di atas. Namun, pada penelitian ini metode kontrol on-off tetap digunakan untuk membuat sistem merespons (Armiga et al., 2020).

Prinsip pengeringan belimbing wuluh adalah menguapkan untuk mengurangi kadar air. Pengeringan belimbing wuluh di Indonesia sebagian besar dilakukan dengan cara konvensional dengan menggunakan peralatan dasar, dan perlu memperhatikan aspek sanitasi dan kebersihan sehingga dapat mengganggu kesehatan lingkungan. Pada kenyataannya, masyarakat masih mengolah belimbing wuluh dengan cara menebarkan di atas tikar atau di jalan yang kotor sehingga kurang steril.

Kekurangan yang disebabkan oleh pengeringan tradisional meliputi: penampilan yang kurang bagus, kontrol suhu yang merepotkan, dan kontaminasi dari udara terbuka secara langsung. Melihat kekurangan-kekurangan yang ditimbulkan oleh pengeringan tradisional, pada saat ini beberapa alat pengering seperti oven telah dikembangkan sehingga produk selanjutnya terlihat lebih bersih dan steril.

Untuk mengatasi keterbatasan ataupun kekurangan pada pengeringan tenaga matahari, maka dibuatlah alat pengering Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) berbasis mikrokontroler yang mampu digunakan setiap waktu dan menjamin higienitas. Saat ini teknologi sudah berkembang, di mana sudah banyak perangkat proses kontrol yang dapat membantu pemantauan dan pengendalian, salah satunya mikrokontroler (Rizky Firdaus, 2023). Alat ini didesain berbentuk seperti lorong dengan drum minyak yang di dalamnya diletakkan rak untuk menaruh belimbing wuluh dengan suhu 60°C, 70°C, dan 80°C dengan menggunakan Arduino sebagai kontrol, sensor Thermocouple tipe K dan MAX 6775 sebagai sensor suhu untuk mengetahui berapa waktu terbaik dalam pengeringan. Arduino merupakan salah satu papan kontroler mikro (mikrokontroler) berbasis datasheet yang bersifat terbuka dan memudahkan pengendalian elektronik di segala bidang (Hulukati et al., 2022) .

Penelitian belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) secara mekanis dengan mesin pengering telah dilakukan oleh Hayati. Pada penelitian tersebut, proses pembuatan belimbing wuluh yang umur petiknya 34 hari setelah bunga mekar. Hasil belimbing wuluh terbaik diperoleh pada perlakuan penggaraman awal saat pengeringan dengan suhu pengeringan 60 °C menggunakan cabinet dryer. Penggaraman dilakukan dengan penambahan 10% garam dalam tiga kali penambahan. Setelah dilakukan perhitungan, dirancang dan dibangun alat menggunakan motor 180 watt. Drum yang digunakan memiliki kapasitas 60 liter , dan kapasitas belimbing wuluh yang dikeringkan sebanyak 9 liter.

Syukron Al-Fajri dari Universitas Negeri Padang juga melakukan penelitian tentang Rancang Bangun Alat Pengering Ikan dengan Memonitor Suhu dan Kelembapan Berbasis Internet of Things (IoT). Penelitian ini menggunakan aplikasi Internet of Things yang dimanfaatkan sebagai sistem monitoring suhu, kelembapan, arus, tegangan, dan energi listrik yang digunakan selama proses pengeringan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuji, proses pengeringan ditentukan berdasarkan suhu serta kelembapan yang dihasilkan, sehingga apabila suhu mesin pengering Belimbing Wuluh di atas 80 derajat Celsius, maka proses pengeringan ikan lebih cepat.

Dari beberapa penelitian tersebut, mengingat betapa banyaknya kegunaan dan manfaat Blimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*), peneliti tertarik untuk membuat penelitian merancang sebuah alat pengering yang berjudul “Pengolahan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Tipe Lorong Menggunakan Sistem Blower Dengan Kontrol Panas Berbasis Arduino Mega 2560”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui desain dan rancangan alat pengolahan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) tipe lorong menggunakan sistem blower dengan kontrol panas berbasis Arduino Mega 2560, dan untuk mengetahui suhu dan waktu dalam

pengolahan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) tipe lorong menggunakan sistem blower dengan kontrol panas berbasis Arduino Mega 2560. Harapannya, penelitian ini dapat memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam proses penjemuran belimbing wuluh menjadi asam sunti sehingga dapat digunakan dalam waktu lama tanpa mengurangi rasa dan kualitas, serta dapat memberi pengetahuan lebih dalam mencegah pembusukan dan pengawetan belimbing wuluh akibat keterlambatan proses pengeringan.

2. KAJIAN TEORITIS

Pengeringan merupakan salah satu metode pengawetan tertua dan alami. Proses pengeringan menggunakan panas untuk menguapkan sejumlah air. Pengering merupakan suatu cara yang digunakan dalam teknologi pangan untuk memperpanjang masa simpan produk dengan cara menguapkan sebagian besar kadar air bahan hingga mencapai kadar air tertentu dengan menggunakan energi panas sehingga menghambat laju kerusakan bahan akibat aktivitas biologis dan kimia (Hatta dkk. : 2019). Pengurangan kadar air juga menurunkan nilai aktivitas air (A_w). Nilai A_w yang rendah menghambat potensi pertumbuhan mikroorganisme, menonaktifkan enzim dan mencegah berbagai kemungkinan reaksi kimia dan biokimia yang menyebabkan penurunan kualitas makanan. Makanan yang dikeringkan dengan cara ini menjadi lebih stabil dan memiliki umur simpan yang lebih lama (Asiah & Djaeni : 2021).

Pengeringan adalah proses penguapan air dari bahan basah menggunakan media pengering dan melibatkan proses perpindahan panas dan massa secara bersamaan. Aspek yang penting dari teknologi pengeringan adalah pemodelan proses pengeringan. Penggunaan model ini penting untuk memprediksi performansi sistem pengeringan. Tujuan pemodelan adalah untuk memudahkan dalam memilih kondisi operasi yang paling tepat dan kemudian dapat disesuaikan dengan kondisi operasi yang diinginkan (Sitompul dkk., 2021).

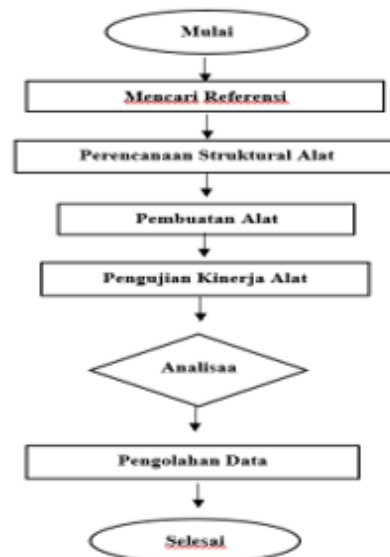
Pengeringan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) pada dasarnya dilakukan dengan cara pengurangan kadar air pada belimbing wuluh. Selain untuk mengurangi kadar air belimbing wuluh, diperlukan juga pengaturan suhu untuk mencegah bakteri dan enzim bekerja pada belimbing wuluh. Pengeringan dilakukan dengan cara menjemur belimbing wuluh ± 3 hari pada cuaca cerah dan memutar belimbing wuluh 4-5 kali agar kering merata, dan bisa memakan waktu 5-7 hari jika cuaca kurang baik. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pengeringan secara tradisional memerlukan waktu 6-7 hari, bahkan jika cuaca tidak mendukung pengeringan lebih dari 10 hari (Raflia dkk., 2021). Penjemuran tradisional membutuhkan tempat yang luas karena belimbing wuluh yang sudah kering tidak dapat ditumpuk saat penjemuran. Kendala lain adalah kurang higienisnya kebersihan

belimbing wuluh kering, karena proses penjemuran dilakukan di tempat terbuka yang dapat dimasuki debu dan lalat. Hal ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan pengeringan secara tradisional ini tidak dapat dijamin kebersihannya karena dijemur di tempat panas di tepi jalan raya sehingga mudah terpapar debu secara langsung (Armiga dkk .: 2020).

Tingkat penguapan air dalam bahan pengering ditentukan oleh kenaikan suhu. Semakin besar perbedaan suhu antara media pemanas dan bahan yang dikeringkan, semakin besar pula kecepatan perpindahan panas ke bahan pangan, sehingga penguapan air dari bahan tersebut terjadi lebih cepat (Abdussamad, 2022). Semakin tinggi suhu dan kecepatan aliran udara pengering, semakin cepat proses pengeringan berlangsung. Semakin tinggi temperatur udara pengering, semakin besar energi panas yang dibawa oleh udara sehingga menyebabkan lebih banyak massa cair yang menguap dari permukaan bahan yang dikeringkan.

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah kegiatan pengumpulan, pengolahan, analisis, dan penyajian data berdasarkan jumlah atau banyaknya yang dilakukan secara objektif untuk memecahkan suatu persoalan atau menguji suatu hipotesis untuk mengembangkan prinsip-prinsip umum (Duli, 2019). Adapun diagram alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Aliran Penelitian.

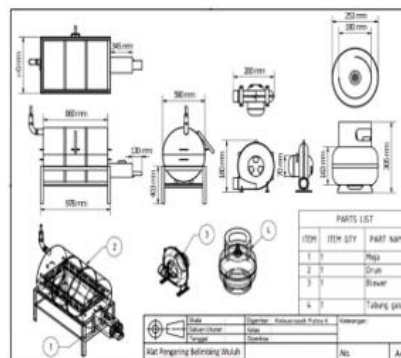
Penelitian ini dilakukan untuk perancangan desain prototipe mesin pengering belimbing wuluh menggunakan software Inventor.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari tiga tahapan, yaitu tahap desain alat pengering Belimbing Wuluh, tahap pembuatan alat pengering Belimbing Wuluh, dan tahap pengeringan Belimbing Wuluh pada wadah yang sudah dibentuk sesuai dengan desain awal. Adapun penjabaran ketiga tahapan di atas sebagai berikut.

Tahap pertama yaitu mendesain alat pengering Belimbing Wuluh.

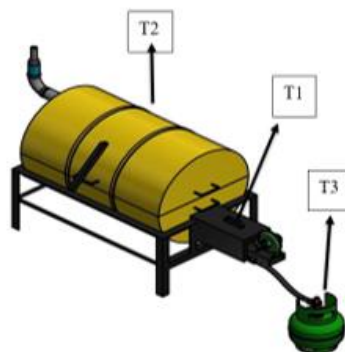
Wadah pengering dalam penelitian ini menggunakan drum oli bekas berbentuk tabung berukuran 860mm x 580 mm. Di sisi samping kiri wadah pengeringan terdapat klem untuk membuka dan menutup wadah. Wadah pengering berbentuk tabung di letakkan di atas meja berukuran 978mm x 610mm dengan panjang kaki meja berukuran 403mm. Sebelah ujung belakang wadah pengering terdapat terobong asap yang terbuat dari besi berukuran 3 inci dan pada ujungnya mengkerucut menjadi $\frac{3}{4}$ inci. Sebelah depan wadah terdapat tempat menyimpan api berukuran 345 mm, di depannya lagi terdapat dudukan blower berukuran 130 mm dan blower berukuran 180 mm. Pada dudukan blower terdapat selang yang terhubung langsung ke tabung gas berukuran 163mm x 305mm.



Gambar 2. Desain Dimensi Bangun Ruang.

Tahap kedua pembuatan alat pengering belimbing wuluh.

Setelah diketahui desain, ukuran, dan bentuk alat pengering, maka selanjutnya dilakukan pembuatan alat pengering.



Gambar 3. Hasil Rancangan Bangun.

Keterangan : T1 : Api

T2 : Bagian dalam tabung

T3 : Lingkungan

Tahap ketiga proses pengeringan Belimbing Wuluh

Adapun proses pengeringan Belimbing Wuluh sebagai berikut:

Langkah 1. Belimbing Wuluh ditimbang.

Pada penelitian ini penulis menggunakan belimbing wuluh sebanyak 9,5 kg. Penghitungan berat Belimbing Wuluh ini dilakukan setiap tahap, yaitu tahap awal pengeringan, pengeringan setelah 120 menit ke-1, pengeringan setelah 120 menit ke-2, pengeringan setelah 120 menit ke-3, pengeringan setelah 120 menit ke-4, pengeringan setelah 120 menit ke-5, dan pengeringan setelah 120 menit ke-6. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui berat belimbing wuluh dari awal sampai selesai pengeringan. Peneliti menggunakan timbangan berat beban 2 kg (perhatikan gambar 4).



Gambar 4. Belimbing Wuluh Ditimbang.

Langkah 2. Belimbing wuluh dibersihkan

Selanjutnya, belimbing wuluh yang sudah ditimbang dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air bersih; bisa juga dilakukan di air yang mengalir. Pada penelitian ini penulis membersihkan belimbing wuluh menggunakan ember (perhatikan Gambar 5).



Gambar 5. Belimbing Wuluh dibersihkan.

Langkah 3. Belimbing Wuluh direndam

Setelah semua belimbing wuluh yang sudah dibersihkan selesai ditimbang, kemudian belimbing wuluh tersebut direndam selama 15 jam (perhatikan gambar 6)



Gambar 6. Belimbing Wuluh dibersihkan.

Langkah 4. Belimbing Wuluh ditiriskan dan diberi garam

Belimbing wuluh yang telah direndam selama 15 jam akan ditiriskan sampai airnya tidak ada lagi, setelah air sudah tidak ada, maka diberikan garam (perhatikan gambar 7)



Gambar 7. PengeringanPenggaraman Belimbing Wuluh.

Langkah 5. Belimbing Wuluh dimasukkan kedalam wadah pengeringan

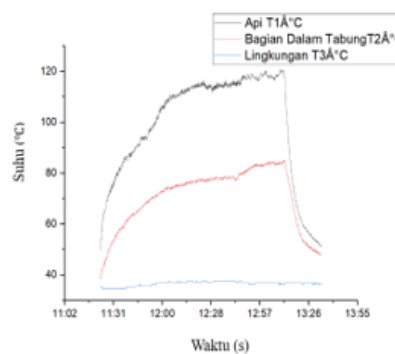
Setelah pemberian garam dilakukan secara merata, terlebih dahulu di timbang dan kemudian belimbing wuluh tersebut disusun ke dalam wadah secara teratur agar proses pengeringan dapat dilakukan secara merata (perhatikan gambar 8).



Gambar 8. Belimbing Wuluh yang Sudah diberi Garam dan siap di Olah.

Pengolahan hari pertama mulai dilakukan pada pukul 08.30 pagi hingga pukul 21.30 malam hari. Belimbing wuluh yang dikeringkan adalah sebanyak 9,25 kg. Berat total belimbing wuluh sebelum proses pengujian adalah 9,5 kg. Untuk gambar grafik pengujian pengeringan belimbing wuluh, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

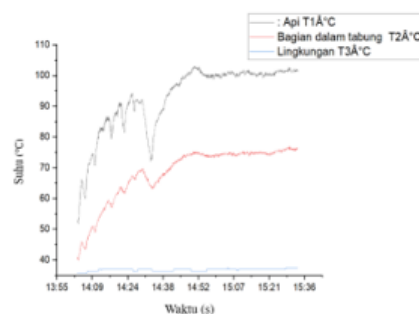
Pengujian temperatur yang terjadi selama 120 menit ke-1



Gambar 9. Pengujian Temperatur selama 120 menit ke-1.

Berdasarkan Gambar 9 di atas, dapat dilihat grafik pengujian yang dilakukan selama 120 menit, dimulai dari pukul 11.20 hingga pukul 13.20. Hal ini dilakukan agar mendapatkan variasi pengujian hingga belimbing wuluh tersebut mengering. Pada tahap ini, pengujian melakukan pengujian pada T1 (Api), T2 (Bagian dalam drum), dan T3 (Lingkungan).

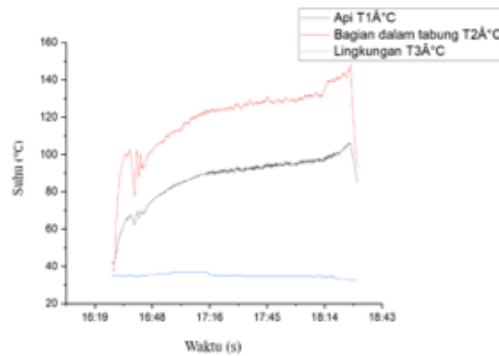
Pengujian temperatur yang terjadi selama 120 menit ke-2



Gambar 10. Pengujian Temperatur selama 120 menit ke-2.

Berdasarkan Gambar 10 di atas, dapat dilihat grafik pengujian yang dilakukan selama 120 menit, dimulai dari pukul 13.50 hingga pukul 15.50. Hal ini dilakukan agar mendapatkan variasi pengujian hingga belimbing wuluh tersebut mengering. Pada tahap ini pengujian melakukan pengujian pada T1 (Api), T2 (Bagian dalam drum) dan T3 (Lingkungan).

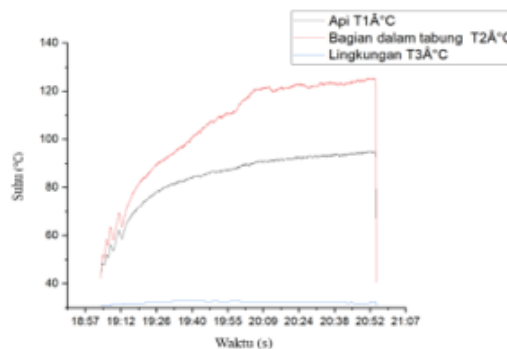
Pengujian temperatur yang terjadi selama 120 menit ke-3



Gambar 11. Pengujian Temperatur selama 120 menit ke-3.

Berdasarkan Gambar 11 di atas, dapat dilihat grafik pengujian yang dilakukan selama 120 menit, dimulai dari pukul 16.25 hingga pukul 18.25. Hal ini dilakukan agar mendapatkan variasi pengujian hingga ikan tersebut mengering. Pada tahap ini pengujian melakukan pengujian pada T1 (Api), T2 (Bagian dalam drum) dan T3 (Lingkungan).

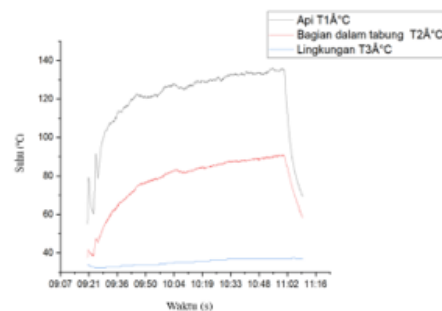
Pengujian temperatur yang terjadi selama 120 menit ke-4



Gambar 12. Pengujian Temperatur selama 120 menit ke-4.

Berdasarkan Gambar 12 di atas, dapat dilihat grafik pengujian yang dilakukan selama 120 menit, dimulai dari pukul 18.55 hingga pukul 20.55. Hal ini dilakukan agar mendapatkan variasi pengujian hingga belimbing wuluh tersebut mengering. Pada tahap ini pengujian melakukan pengujian pada T1 (Api), T2 (Bagian dalam drum) dan T3 (Lingkungan).

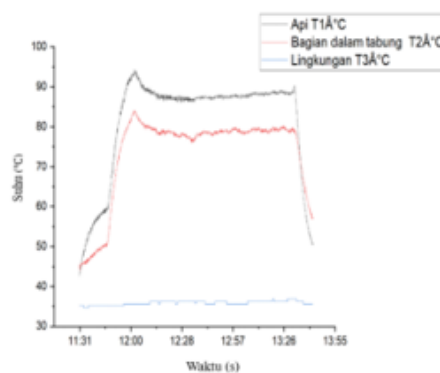
Pengujian temperatur yang terjadi selama 120 menit ke-5



Gambar 13. Pengujian Temperatur selama 120 menit ke-5.

Berdasarkan Gambar 13 di atas, dapat dilihat grafik pengujian yang dilakukan selama 120 menit, dimulai dari pukul 09.10 hingga pukul 11.10. Hal ini dilakukan agar mendapatkan variasi pengujian hingga ikan tersebut mengering. Pada tahap ini pengujian melakukan pengujian pada T1 (Api), T2 (Bagian dalam drum) dan T3 (lingkungan).

Pengujian temperatur yang terjadi selama 120 menit ke-6



Gambar 14. Pengujian Temperatur selama 120 menit ke-6.

Berdasarkan Gambar 14 di atas, dapat dilihat grafik pengujian yang dilakukan selama 120 menit, dimulai dari pukul 11.30 hingga pukul 13.30. Hal ini dilakukan agar mendapatkan variasi pengujian hingga belimbing wuluh tersebut mengering. Pada tahap ini pengujian melakukan pengujian pada T1 (Api), T2 (Bagian dalam drum) dan T3 (Lingkungan).

Berdasarkan hasil pengolahan Belimbing Wuluh di atas, diketahui bahwa waktu pengeringan yang dibutuhkan untuk mencapai kadar air Belimbing Wuluh yang cukup kering yaitu selama 12 jam. Rata-rata berat awal belimbing wuluh yaitu 9,25 kg menjadi 1,764 kg. Sedangkan rata-rata suhu api, rata-rata suhu di dalam wadah, dan rata-rata suhu lingkungan bervariasi naik turun. Dapat kita simpulkan bahwa pengeringan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dengan menggunakan tipe lorong telah berhasil dirancang dan sangat membantu dalam proses pengolahan Belimbing Wuluh menjadi asam sunti. Perolehan asam sunti sekarang dapat dilakukan tanpa harus berpatokan pada cuaca matahari, dan pengolahan ini bisa

dikerjakan di rumah, lebih higienis, tentunya bisa diproduksi dalam jumlah yang banyak dengan waktu yang cukup singkat dibandingkan dengan yang tradisional/konvensional.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan di atas, dapat disimpulkan desain dan rancang bangun pada penelitian ini telah berhasil dirancang. Secara keseluruhan, alat ini berbentuk seperti tabung dengan beberapa komponen pendukung, yaitu gas elpiji, blower, dan dudukan drum. Wadah pengering dalam penelitian ini menggunakan drum oli bekas berbentuk tabung berukuran 860 mm x 580 mm. Di sisi samping kiri wadah pengeringan terdapat klem untuk membuka dan menutup wadah. Wadah pengering berbentuk tabung di letakkan di atas meja berukuran 978 mm x 610 mm dengan panjang kaki meja berukuran 403mm. Sebelah ujung belakang wadah pengering terdapat terobong asap yang terbuat dari besi berukuran 3 inci dan pada ujungnya mengkerucut menjadi $\frac{3}{4}$ inci. Sebelah depan wadah terdapat tempat penyimpanan api berukuran 345 mm, di depannya lagi terdapat dudukan blower berukuran 130 mm dan blower berukuran 180 mm. Pada dudukan blower terdapat selang yang terhubung langsung ke tabung gas berukuran 163 mm x 305 mm.

Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai Belimbing Wuluh yang cukup kering dilakukan secara bertahap, yaitu ada 6 tahapan dengan selang waktu selama 120 menit, sehingga ditotalkan menjadi 12 jam. Temperatur yang terjadi baik di T1, T2, dan T3 bervariasi, terlihat dari grafik pengujian. Pengujian temperatur pada pengujian ini menggunakan sensor MAX6675 dengan thermocouple yang terhubung ke Arduino Mega 2560. Untuk pengukuran berat menggunakan timbangan manual.

DAFTAR REFERENSI

- Abdussamad, S., Hulukati, S. A., & Husain, A. (2022). Otomatisasi pengering padi berbasis Arduino Uno. *Jurnal Electrighsan*, 11(01), 13–19. <https://doi.org/10.37195/electrighsan.v11i01.84>
- Armiga, R., Zulhelmi, Z., & Rahman, A. (2020). Rancang bangun asam sunti auto production (ASAP) berbasis Atmega328 untuk meningkatkan efisiensi waktu produksi. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, 5(2). <https://doi.org/10.24815/kitektro.v5i2.16085>
- Asiah, N., & Djaeni, M. (2021). Konsep dasar proses pengeringan pangan. In *Malang: AE Publishing*. [PDF file]. file:///C:/Users/Asus/Downloads/Ebook-Konsep%20Dasar%20Proses%20Pengeringan%20Pangan.pdf
- Duli, N. (2019). *Metodologi penelitian kuantitatif: Beberapa konsep dasar untuk penulisan skripsi & analisis data dengan SPSS*. Deepublish. <https://books.google.co.id/books?id=A6fRDwAAQBAJ>

- Fadhil, R., & Nasution, I. S. (2020). Kajian warna dan tekstur asam sunti berdasarkan variasi metode pengeringan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(2), 217–226. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v5i2.14780>
- Heltha, M. R. A. M. F. (2021). Rancang bangun pengendalian suhu pada alat pengering belimbing wuluh dengan menggunakan pengendali PID (Proportional Integral Derivative). *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, 6(3). <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/kitektro/article/view/22240/15341>
- Hulukati, S. A., Asri, M., & Riyanto, A. (2022). Perancangan dan pembuatan alat pengering padi berbasis Arduino Uno. *Jurnal Electrighsan*, 11(01), 06–12. <https://doi.org/10.37195/electrighsan.v11i01.82>
- Kholifah, A. N., Mayun Permana, I. D. G., & Yusasrini, N. L. A. (2021). Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap aktivitas antioksidan teh herbal celup daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(4), 634. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i04.p09>
- Manfaati, R., Baskoro, H., & Rifai, M. M. (2019). Pengaruh waktu dan suhu terhadap proses pengeringan bawang merah menggunakan tray dryer. *Fluida*, 12(2), 43–49. <https://doi.org/10.35313/fluida.v12i2.1596>
- Mulyati, S., Pramesthy, F. A., Meutia, F., Rinaldi, A., Siregar, S. M., & Muchtar, S. (2019). Effects of temperature and duration of drying on the quality of powdered asam sunti. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 523(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/523/1/012025>
- Nurlaila, R., Zulmiardi, Z., & ... (2022). Pengembangan perangkat solar dryer untuk pembuatan asam sunti di Dusun Madat, Desa Paloh Lada, Kecamatan Dewantara, Aceh Utara. *Jurnal Abdimas PHB*, 5(3), 574–579. <https://doi.org/10.30591/japhb.v5i3.3228>
- Pratiwi1, W. R., & Hamdiyah2, A. (2020). *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 3(1). <http://riset.unisma.ac.id/index.php/jipemas/article/view/5035eISSN2621-783X%7CpISSN2654-282XDOI:http://dx.doi.org/10.33474/>
- Rizky Firdaus, M. (2023). Perancangan sistem pengering telur ayam otomatis berbasis mikrokontroler. *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, 07(01), 28. <https://doi.org/10.22441/jitkom.2023.v7i1.004>
- Sá, R. D., Vasconcelos, A. L., Santos, A. V., Padilha, R. J. R., Alves, L. C., Soares, L. A. L., & Randau, K. P. (2019). Anatomy, histochemistry and oxalic acid content of the leaflets of *Averrhoa bilimbi* and *Averrhoa carambola*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 29(1), 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2018.09.005>
- Simon S. T. Gultom, Himsar Ambarita, M. Syahril Gultom, & Farel H. Napitupulu. (2019). Rancang bangun dan pengujian pengering biji kopi tenaga listrik dengan pemanfaatan energi surya. *Dinamis*, 7(4), 10. <https://doi.org/10.32734/dinamis.v7i4.7201>