



Mekanisme Beberapa Mesin Pengering Pertanian

Yuliyantika¹, Sudarti²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Jember,

Jember 68121, Indonesia

e-mail: anti12432@gmail.com

Received: 14 05 2022. Accepted: 23 07 2022. Published: 07 2022

Abstrak

Petani rata-rata mengeringkan hasil panennya dengan cara penjemuran dibawah sinar matahari. Penjemuran dapat dilakukan setiap hari pada musim kemarau, sedangkan ketika musim hujan proses penjemuran membutuhkan waktu yang lama. Oleh karena itu, telah dikembangkan mesin pengering untuk mempermudah proses pengeringan. Sumber panas yang digunakan berasal dari sinar matahari maupun udara yang dipanaskan. Mesin pengering yang dikembangkan berbentuk ruang pengering yang tertutup. Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penelitian tentang mekanisme beberapa mesin pengering pertanian. Metode penelitian yang digunakan yaitu mereview cara kerja mesin pengering pertanian. Cara kerja mesin pengering pertanian pada biji kakao, gabah, kopi dan cengkeh mempunyai kelebihan dan kekurangan dari mesin pengering tersebut.

Kata Kunci: mekanisme, mesin pengering

Mechanism Of Some Agricultural Dryer Machinery

Abstract

Farmers on average dry their crops by drying in the sun. Drying can be done every day in the dry season, while during the rainy season the drying process takes a long time. Therefore, a drying machine has been developed to facilitate the drying process. The heat source used comes from sunlight or heated air. The dryer developed is in the form of a closed drying chamber. In general, this study aims to determine research on the mechanism of several agricultural drying machines. The research method used is to review the workings of agricultural dryers. The way the agricultural dryer works on cocoa beans, grain, coffee and cloves has advantages and disadvantages from the drying machine.

Keywords: mechanism, dryer

PENDAHULUAN

Pengeringan adalah penurunan air padi atau bijian bijian hingga memenuhi batas sehingga siap untuk diolah atau digiling untuk disimpan agar aman dalam waktu yang lama. Pengeringan ini terjadi penguapan air dari bahan ke udara karena perbedaan kandungan dari uap air antara udara dengan bahan yang akan dikeringkan. Penyebab pengeringan ini terjadi perpindahan dari lingkungan ke panas karena uap air ke permukaan bahan. Di dalam massa (air) terjadi

perpindahan yang mengakibatkan penguapan pada proses awal. Masalah yang sering dijumpai oleh petani salah satunya mesin pertanian yang harganya relatif tinggi, sedangkan para petani melakukan pekerjaan membutuhkan jangka waktu yang sangat lama dan terbatas. Faktor yang memengaruhi permasalahan tersebut antara lain transportasi di lapangan, perubahan cuaca dan keadaan pekerjaan. Kekurangan mesin pertanian yaitu mempunyai jangka masa (jam) yang terbatas dalam setahun yang berdampak di lapangan, karena

mesin yang menganggur akan menghambat pekerjaan sehingga pemilik akan mengalami kerugian. Oleh karena itu, solusi untuk mengatasi permasalahan, petani atau mempunyai mesin yang dapat mengatur waktu, dapat menyusun pekerjaan dengan baik serta dapat mengatasi faktor- faktor penghambat agar mesin dapat digunakan dengan efektif

Mesin Pengering merupakan suatu alat yang digunakan untuk menurunkan kadar air (mengeringkan) dari suatu produk yang kadar air awalnya relatif tinggi, yaitu antara 70-96% menjadi 8-14%. Bahan yang digunakan dalam mesin pengering menggunakan pemanas berbahan bakar gas atau minyak tanah yang di dalamnya terdapat kipas angin. Mekanisme mesin pengering yaitu udara dipanaskan oleh pemanas kemudian ditiupkan ke produk yang dikeringkan sehingga produk yang diletakkan di dalamnya akan menjadi kering. Lama pengeringan tergantung dengan jenis bahan, kadar air awal dan akhir, tebal irisan, suhu pengeringan serta jumlah bahan yang dikeringkan (Suyanti, 2018). Terdapat jenis teknologi pengeringan yang telah dikembangkan, teknologi yang paling sederhana *flatbed dryer* (mesin pengering bak datar), teknologi pengering yang lebih canggih seperti *re-circulating batch dryer* (pengering tipe sirkulasi), *continuous flow dryer* (mesin pengering tipe mengalir) serta *in-store drying* (pengering terintegrasi dalam sistem penyimpanan) (Jading, 2021). Adapun alat pengering yang sudah ada di pasaran antara lain *Flat Bed Dryer*, *Tunnel Dryer*, *Screen Conveyor*, *Drum Dryer* dan *Tray Dryer*. Namun mesin pengering tersebut mempunyai kelemahan dan kelebihan baik dari jenis material maupun produk yang dihasilkan (Yunus et al., 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh (A. Hamurung & Kadang, 2016) yaitu rancang bangun prototype mesin pengering padi berbahan bakar sekam

dengan pengaduk horizontal dengan hasil penelitian prinsip kerja dari hasil rancang bangun prototype mesin pengering padi dengan ukuran 2740 mm x 1000 mm x 750 mm dengan pembakar sekam di dalam tungku yang dipindahkan secara konveksi melalui pipa silindris yang terpasang di atas tungku pembakaran. Hasil pengukuran diperoleh kadar air gabah yang akan dikeringkan 21%, kecepatan udara yang keluar dari blower 14,18% m/s , kecepatan udara pengering yang masuk ke ruang *plenum* 8,5 m/s, temperatur pada tungku 230°C sedangkan temperatur ruang *plenum* 55°C. Tebal tumpukan pada mesin pengering gabah yaitu 10 cm atau 0,15 m³ dengan waktu 2 jam 20 menit dengan proses pengadukan secara otomatis. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh

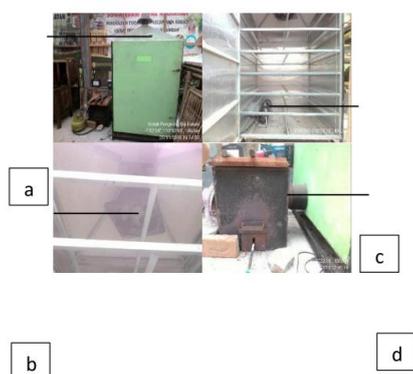
Penelitian ini bertujuan untuk mereview penelitian tentang cara kerja mesin pengering pertanian pada perpindahan kalor. Hasil dari review tersebut dapat memberikan penjelasan tentang cara kerja mesin pertanian.

1. Pengering Biji Kakao

1.1 Pengering Biji Kakao Tipe Cabinet

Penelitian yang dilakukan oleh (Cahyaningrum *et al.*, 2019) yaitu pengeringan biji kakao menggunakan *cabinet dryer*. Cara kerja pengering biji kakao yaitu menyediakan bahan baku berupa buah kakao yang masih segar, kemudian dipecahkan dan dicuci menggunakan air setelah itu selanjutnya dilakukan fermentasi dan di rendam dan kemudian dicuci, setelah itu dilakukan proses pengeringan menggunakan metode pengeringan dengan *cabinet dryer*. Suhu yang digunakan rata- rata 45 °C , 55°C dan 65°C. Biji kakao pada malam hari disimpan di dalam oven dengan menggunakan kipas yang masih berputar agar tidak terjadi absorpsi uap air pada lingkungan. Keesokan paginya akan dilanjutkan begitu juga seterusnya

hingga hari ketiga atau proses pengeringan akan di hentikan apabila kadar air sudah mencapai standar SNI yaitu 7-7,5%. Pada malam hari mesin tidak dioperasikan sehingga waktu pengeringan yang dihitung ketika alat pengering dioperasikan.



Gambar 1. cabinet dryer

(Sumber: Cahyaningrum *et al.*, 2019)

Faktor – faktor yang mempengaruhi pengeringan kakao menggunakan mesin antara lain; 1) kelembapan dalam mesin, yaitu rak pengering akan cepat panas apabila suhu semakin tinggi yang menyebabkan kandungan air dalam biji kakao cepat kering. Suhu rata- rata yang digunakan mesin pengering 50-60°C dengan waktu 40-50 jam. Semakin cepat pengering biji kakao apabila menggunakan kelembapan yang rendah; 2) suhu dan kelembapan lingkungan, suhu lingkungan memengaruhi suhu di dalam mesin yaitu pada saat mesin tidak beroperasi pada malam hari selain itu kelembapan lingkungan dan suhu juga berpengaruh terhadap bahan bakar yang dikeluarkan. Tekanan pada bahan bakar gas akan menjadi rendah apabila suhu lingkungan semakin tinggi. Biasanya terjadi pada pagi hingga siang hari yang menyebabkan biji kakao di dalam mesin pengering semakin kering. Sebaliknya tekanan bahan bakar gas menjadi tinggi apabila suhu lingkungan rendah yang menyebabkan pengeringan biji kakao

menjadi lambat; 3) rak pengering akan menjadi lambat apabila ketebalan biji kakao semakin besar karena lapisan saling bertumpukan sehingga uap air dari biji kakao tidak keluar secara maksimal. lapisan optimum yang digunakan 1-2 lapis; 4) biji kakao akan cepat pengering apabila berada di rak keenam yang menghasilkan kadar air 7% dibandingkan dengan rak kelima (tengah) dan rak pertama (atas) karena jarak dari sumber panas berpengaruh; 5) dilakukan pembalikan agar biji kakao kering secara merata; 6) pada bagian atas terdapat lubang pengeluaran pada mesin pengering, apabila lubang berdiameter kecil maka pengeringan biji kakao akan semakin lama. Suhu pengeluaran lebih tinggi dibandingkan dengan suhu pemasukan karena panas berpindah dari bawah ke atas; 7) kecepatan blower berfungsi untuk mendorong panas naik dari bawah ke atas. Semakin cepat kipas berputar maka semakin banyak panas yang berpindah sehingga uap air bahan akan berpindah sekaligus.

1.2 Pengering kakao berbantuan pompa kalor

Penelitian yang dilakukan oleh (Yahya, 2013) menggunakan alat pengering lorong berbantuan pompa kalor. Mekanisme kerja ditunjukkan oleh Gambar (1): udara dari lingkungan dialirkan ke evaporator menggunakan blower. Udara yang masuk ke operator akan didinginkan dan terjadi proses dehumidifikasi sehingga udara menjadi kering dan dingin. Proses selanjutnya pada kondensor yang berfungsi memanaskan udara dan mengambil panas dari refrigerant yang mengalir pada kondensor, kemudian dialirkan ke tunnel dryer. Tunnel dryer berfungsi untuk memanaskan udara yang keluar dari kondensor dengan kolektor surya dengan memanfaatkan energi dari matahari, selanjutnya udara yang panas akan dialirkan ke ruang pengering untuk proses pengeringan. Selanjutnya turbin

ventilator akan membuang dan menghirup udara ke lingkungan melalui cerobong.



Gambar 2. Alat Pengering lorong berbantuan pompa kalor

(Sumber: Yahya 2013)

Kelebihan dari mesin pengering lorong berbantuan pompa ini akan lebih cepat dan kualitas hasil pengering lebih baik dibandingkan menggunakan pengeringan secara langsung dibawah sinar matahari.

2. Pengering Gabah

2.1 Pengering Gabah Rotasi

Pengeringan gabah bertujuan untuk mempermudah digunakan saat digiling, menjaga agar tetap baik dan terlindung agar tidak menjamur serta dapat disimpan lebih lama agar kualitasnya baik. Sejak gabah dipanen dapat dilakukan pengeringan karena gabah yang tidak langsung dikeringkan dikhawatirkan serangga dan mikroorganisme akan berkembang. Oleh karena itu solusi agar terhindar dari masalah tersebut gabah langsung dikeringkan (Madagaskar et al., 2018).



Gambar 3. Alat Pengering Gabah Rotasi

(Sumber: Madagaskar et al. 2018)

Cara kerja mesin pengering gabah rotasi pada gambar diatas 1) pengeringan gabah merupakan menimbang gabah yang basah yang akan dikeringkan, selanjutnya menimbang arang yang digunakan sebagai bahan bakar awal dengan berat masing- masing 5 kg; 2) masukkan bahan yang sudah ditimbang ke dalam tungku 5 kg, siram dengan minyak tanah lalu hidupkan dengan api, tunggu sampai 30 menit agar arang berubah menjadi bara; 3) masukkan tungku yang telah berisi bara arang ke dalam ruang pembakaran lalu kunci; 4) masukkan gabah yang telah ditimbang ke dalam tabung pengering sebanyak 5 kg per tabung; 6) proses pengeringan gabah sampai 1 jam lamanya; 7) kecepatan putaran tabung 6,63 rpm dan 20 rpm.

2.2 Alat Pengering Gabah Sistem Rotary Dryer

Alat pengering gabah ini membutuhkan rancangan yang terdiri dari bagian inti seperti kerangka, corong, tabung silinder, tungku dan bagian lainnya. Kelebihan dari *rotary dryer* yaitu produksi penguapan akan merata karena produk yang dikeringkan di aduk selama pengeringan di dalam tabung silinder.



Gambar 4. Pengering Gabah Sistem Rotary Dryer

(Sumber: Yunus *et al.* 2019)

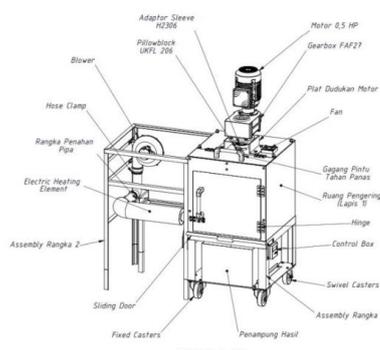
Cara kerja mesin pengering gabah sistem rotary *dryer* yaitu penelitian yang dilakukan oleh Yunus *et al.*, 2019 pertama, menyiapkan alat dan bahan seperti thermometer, timbangan massa, stopwatch, dan alat ukur kecepatan udara. Kedua, menimbang gabah yang akan dikeringkan sebanyak 50 kg. ketiga, Suhu udara yang digunakan di ruang bahan bakar ke ruang pengering 75-85 °C. air yang terkandung lama di dalam gabah akan menguap karena suhu tersebut kurang dari 75 °C. sedangkan gabah akan mengalami pengeringan di lapisan kulit luar karena suhu yang digunakan lebih dari 85 °C. Kulit luar yang sudah kering pada gabah tidak bisa dilepaskan atau diuapkan oleh panas yang diberikan. Ketiga, gabah akan dimasukkan ke dalam hopper secara bertahap atau 5 kg setiap kali memasukkan. Terakhir lakukan pengecekan suhu di dalam dan di luar serta laju udara pada *feeder* 1 dan 2 selama 5 menit sekali selanjutnya lakukan penimbangan untuk mengetahui air yang terlepas dari padi akibat penguapan.

3. Pengering Kopi

3.1 Pengering Kopi Otomatis Kapasitas 25 Kg

Cara kerja mesin pengering kopi otomatis kapasitas 25 kg yaitu *screw mixer* berfungsi untuk mengaduk biji kopi yang diakibatkan oleh putaran dari *gearbox* sehingga biji akan terus teraduk

dan pengeringan terjadi secara merata. *Fan* berfungsi untuk mengatur kelembapan dalam ruang pengering dengan menghisap udara lembap dari ruang pengering kemudian mengeluarkannya ke arah atas ruang pengering. Tungku panas dan *electric heating element* menghasilkan udara panas lalu dihembuskan ke ruang pengering oleh *blower*. Ruang pengering mempunyai dua lapis plat yaitu pertama untuk isolasi udara panas dalam ruang kedua penampung biji kopi. Bahan untuk plat pertama yaitu SS304 sedangkan bahan untuk plat kedua yaitu SS304 berlubang dengan $\varnothing 4$ mm (*perforated plate*) berbentuk tabung dan tirus di bagian bawahnya. Arduino UNO berfungsi sebagai microcontroller. Untuk membaca suhu dan kadar air biji kopi yang ditampilkan pada LCD menggunakan sensor DHT22. Untuk menyalakan dan mematikan mesin serta mengaktifkan fungsi mati otomatis berdasarkan hasil pembacaan sensor DHT22 menggunakan *control box*. Fungsi mati otomatis akan terjadi apabila biji kopi mencapai kadar air 12,5%. Suhu yang digunakan dengan rentang 50-55 °C dengan memanfaatkan hasil pembacaan dari sensor DHT22.



Gambar 5. komponen ruang pengering dengan *electric heating element*

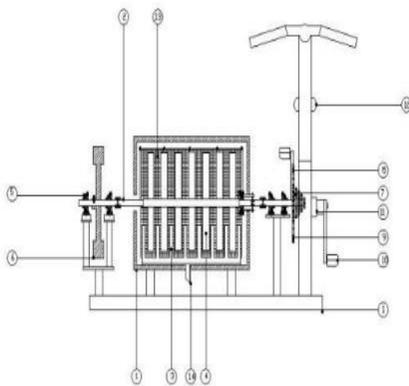
(Sumber :Fauzi & Widiyanto, 2021)

Berdasarkan gambar di atas mesin pengering biji kopi mempunyai kelebihan konstruksi sederhana serta mudah

dipindahkan selain itu mudah mengeluarkan biji kopi dari tabung. Biaya yang dibutuhkan untuk satu unit mesin adalah Rp. 10.465.823. Mesin pengering otomatis ini menggunakan sumber pemanas dari energi listrik maupun biomassa.

3.2 Pengering Biji Kopi Model Drum Berputar Dengan Penggerak Kaki Kapasitas 40 Kg

Cara kerja mesin pengering kopi yaitu pertama sediakan biji kopi, kemudian masukan ke dalam drum. Masukkan air ke dalam drum luar sesuai dengan takaran. Selanjutnya operasikan mesin/ alat sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Mesin yang dioperasikan untuk proses pencucian dengan cara mengayuh beberapa saat sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Terakhir keluarkan biji kopi dari dalam drum dalam proses pencucian dan pengeringan yang telah selesai (Samuel Budiyo, 2018).



Gambar 6. Pencuci dan Pengeringan biji kopi model drum berputar

(Sumber: Samuel Budiyo, 2018)

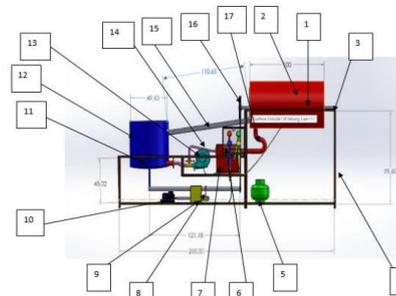
Kapasitas kopi yang direncanakan 40 Kg. oleh karena itu mesin harus mampu melakukan pencucian dan pengering 10 kg tiap 15 menit. Komponen mesin pengering yaitu poros, tabung dalam dan sudu, tabung luar, rangka, pipa, *fly wheel* (baja karbon

S35C), saluran keluar air. Kelebihan mesin pengering model drum berputar yaitu menggunakan komponen yang cocok serta kuat dan mudah didapatkan dipasarkan.

4. Mesin Pengering Cengkeh

4.1 Mesin Pengering Cengkeh Kapasitas 15 Kg

Cara kerja mesin pengering cengkeh menggunakan sumber panas dari kompor semawar menggunakan bahan bakar LPG dan disebarkan ke tabungan utama menggunakan blower. Pertama atur regulator tabung gas sesuai dengan kebutuhan kompor semawar selanjutnya membuka kran kompor semawar dan menyalakan api kompor secara manual. Blower berfungsi untuk memanaskan kompor utama yang berfungsi untuk menyebarkan udara panas ke tabung utama sampai dengan batas suhu yang telah ditentukan.



Gambar 2. Mesin Pengering

Gambar 7. Mesin Pengering Cengkeh

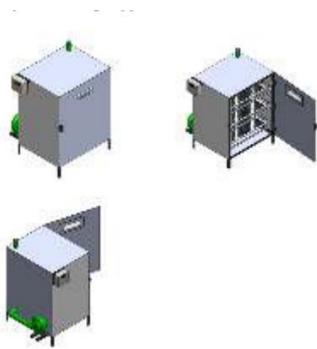
(Sumber :Saputra *et al.*, 2021)

Berdasarkan gambar di atas keterangannya yaitu 1) tabung dalam; 2) tabung luar; 3) poros / as; 4) rangka; 5) tabung LPG; 6) tombol control; 7) pemanas; 8) tuas pemindah gigi; 9) gear box; 10) motor listrik; 11) baling-baling; 12) tabung pendingin; 13) blower; 14) pipa blower; 15) talang jalan cengkeh; 16) puli; 17) pipa pemanas. Berdasarkan pengujian alat pengering cengkeh yaitu semua sistem komponen pemanas dapat bekerja dan terpasang dengan baik. saran

dari peneliti untuk pengembangan penelitian dapat menggunakan kompor listrik agar lebih efisien selain pada perancangan untuk memperoleh alat yang lebih baik perlu banyak penyempurnaan.

4.2 Mesin Pengering Cengkeh Kapasitas 30 kg Berbasis Arduino

Cara kerja mesin pengering cengkeh material masuk ke dalam nampan mesin pengering, selanjutnya energi listrik masuk mengaktifkan mikro kontroler dan mengaktifkan elemen pemanas listrik dengan suhu 50°C yang sudah otomatis diatur dengan mikrokontroler, sensor suhu dan kelembapan akan membaca panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas dan ditampilkan pada LCD, kemudian blower ON untuk sirkulasi dalam kabin merata.



Gambar 8. Mesin Pengering Menggunakan Arduino

(Sumber: Nugroho *et al.*, 2021)

Berdasarkan gambar di atas mesin pengering cengkeh terdiri dari rangka, elemen pemanas listrik, sensor suhu dan kelembapan, mikrokontroler, dan blower. kelebihan rancangan mesin pengering cengkeh yaitu dapat mengeringkan cengkeh dengan kapasitas 30 Kg.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil studi literatur adalah sebagai berikut:

a. Mesin pengering biji kakao ini menggunakan mesin pengering tipe

kabinet (*cabinet dryer*). Mesin pengering tersebut mesin pengering standar. Namun mesin pengering tipe kabinet sudah dilengkapi dengan *indoor-outdoor* thermometer yang berfungsi untuk menampilkan suhu masuk, suhu keluar, waktu dan kelembapan mesin. Sedangkan mesin pengering biji kakao menggunakan pompa kalor dengan energi utama yang digunakan adalah energi matahari. Mesin pengering lorong berbantuan pompa kalor dengan kapasitas 50 kg biji kakao basah. Mesin pengering ini menggunakan *tunnel dryer*, pompa kalor dan penghisap udara basah. Mesin pengering lorong berbantuan pompa kalor mempunyai kelebihan yaitu lebih cepat dan kualitas pengering lebih baik dibandingkan menggunakan penjemuran di bawah sinar matahari.

b. Mesin pengering gabah rotasi menggunakan mesin gerinda tangan dan gerinda potong, mesin las, mesin bor, tangan rivet, palu dan alat ukur meteran. Mesin pengering digerakkan oleh motor listrik. Kapasitas gabah masing-masing ditimbang dengan berat 5 kg. untuk pengujian dilakukan menggunakan dua kecepatan yaitu 6,63 rpm dan 20 rpm. Mesin pengering gabah dengan kapasitas 20 Kg layak digunakan di masyarakat khususnya petani dalam mengeringkan gabah. Sedangkan mesin pengering gabah sistem rotary dryer mempunyai komponen inti rangka, tabung silinder, corong dan tungku. Kelebihan dari *rotary dryer* yaitu produksi penguapan akan merata karena produk yang dikeringkan di aduk selama pengeringan di dalam tabung silinder.

c. Kapasitas kopi yang direncanakan 40 Kg. oleh karena itu mesin harus mampu melakukan pencucian dan pengering 10 kg tiap 15 menit. Komponen mesin pengering yaitu poros, tabung dalam dan sudu, tabung

luar, rangka, pipa, *fly whell* (baja karbon S35C), saluran keluar air. Kelebihan mesin pengering model drum berputar yaitu menggunakan komponen yang cocok serta kuat dan mudah didapatkan dipasarkan. Sedangkan mesin pengering cengkeh kapasitas 25 Kg secara otomatis mempunyai kapasitas mesin untuk satu kali proses yaitu memiliki material dengan kualitas *foodgrade* dengan suhu yang dicapai 50-55°C dengan putaran 6-20 RPM; daya untuk menjalankan mesin tidak lebih dari 600 Watt ;*safety* hemat biaya energi mudah dipindahkan serta memonitor kadar air biji kopi. Biaya yang dibutuhkan untuk satu unit mesin adalah Rp. 10.465.823. Mesin pengering otomatis ini menggunakan sumber pemanas dari energi listrik maupun biomassa.

- d. Mesin pengering cengkeh dengan kapasitas 15 Kg memiliki beberapa komponen antara lain kerangka alat, kompor semawar, blower regulator, selang gas dan tabung LPG. Sumber panas yang digunakan mesin pengering cengkeh dengan kapasitas 15 Kg kompor semawar yang menggunakan bahan bakar LPG. alat pengering cengkeh yaitu semua sistem komponen pemanas dapat bekerja dan terpasang dengan baik. saran dari peneliti untuk pengembangan penelitian dapat menggunakan kompor listrik agar lebih efisien selain pada perancangan untuk memperoleh alat yang lebih baik perlu banyak penyempurnaan. Sedangkan mesin pengering cengkeh dengan kapasitas 30 Kg. menggunakan Arduino untuk sistem operasi keseluruhan, menggunakan sensor DHT-22 untuk deteksi kelembapan dan suhu, blower untuk sirkulasi udara dalam kabin. Kelebihan rancangan mesin pengering cengkeh yaitu dapat mengeringkan cengkeh dengan kapasitas 30 Kg.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Hamurung, M., & Kadang, Y. (2016). Rancang Bangun Prototype Mesin Pengering Padi Berbahan Bakar Sekam Dengan Pengaduk Horizontal. *Prosiding Seminar Nasional*, 04(03), 16–25.
- Cahyaningrum, N., Safitri, A., Kobarsih, M., Fajri, M., & Marwati, T. (2019). Kajian Pengeringan Biji Kakao Hasil Panen Akhir Musim di Gunungkidul Yogyakarta. *Research Fair Unisri*, 3(1), 655–662.
- Fauzi, Z. N., & Widianoro, H. (2021). *Perancangan Mesin Pengering Biji Kopi Semi Otomatis Kapasitas 25 kg*. 4–5.
- Jading, A. (2021). *Buku Ajar Pengantar Dan Aplikasi Perancangan Pengering Pati Sagu*. Deepublish. <https://books.google.co.id/books?id=jZw9EAAAQBAJ>
- Madagaskar, Mu'in, A., & Andalia, W. (2018). Analisa Pembuatan Alat Pengering Babah Rotasi. *Seminar Nasional Mesin Dan Industri (SNMI XXI)*, April, 30–38.
- Nugroho, F. H., Hariri, H., Studi, P., Teknik, S., Pancasila, U., & Pahl, M. (2021). Perancangan Alat Pengering Cengkeh Berkapasitas 30 kg Berbasis Arduino. *Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 11(2), 122–128.
- Samuel Budiyo, F. S. (2018). Perancangan Alat Pencuci Dan Pengering Biji Kopi Model Drum Berputar Dengan Penggerak Kaki Kapasitas 40 Kg/Jam. *Jurnal Ilmiah "MEKANIK" Teknik Mesin*, 4(1), 26–33.
- Saputra, R. A., Ilham, M. M., & Fauzi, S. (2021). *Rancang Bangun Sistem Penggerak Mesin Pengering*

Cengkeh Kapasitas 15 Kg. 95–100.

Suyanti. (2018). *Membuat Aneka Olahan Cabai* (Atiatul Mu). Niaga Swadaya.

<https://books.google.co.id/books?id=g-VTXe0qzlgC>

Yahya, M. (2013). Uji kinerja alat pengering lorong berbantuan pompa kalor untuk mengeringkan biji kakao. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 14–19.

<http://ejournal.itp.ac.id/index.php/tmesin/article/view/117>

Yunus, S., Anshar, M., Pratiwi, Y. C., & Ariani, F. (2019). Rancangan Bangun Alat Pengering Gabah Sistem Rotary Dryer Dengan Bahan Bakar Sekam Padi. *Scientia Prosiding Abdimas Dan Penelitian*, 1–6.