

BAB 2

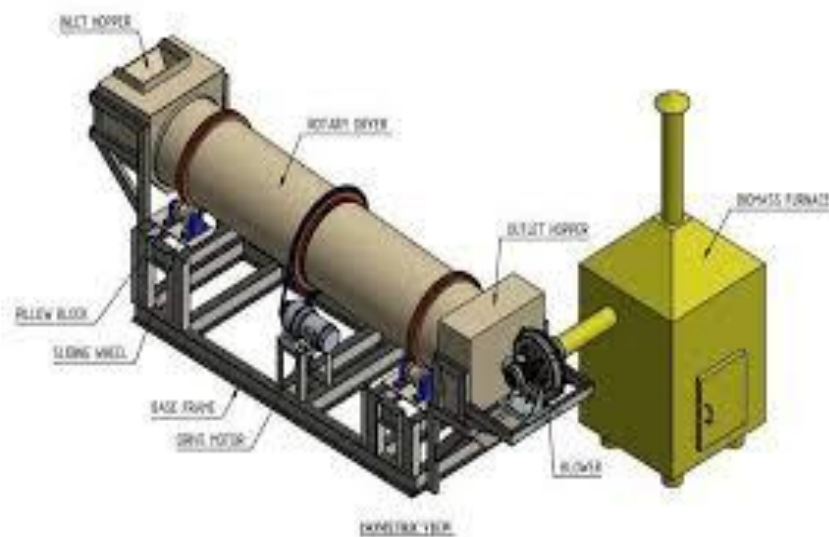
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Landasan teori disusun sebagai dasar konseptual yang mendukung perancangan sistem pengontrolan suhu dan putaran drum pada mesin pengering pati sagu berbasis PID. Pada bagian ini dijelaskan teori mengenai prinsip kerja Rotary Dryer, konsep kontrol *Proportional Integral Derivative* (PID), karakteristik Arduino Uno sebagai pengendali utama, serta fungsi *Variable Frequency Drive* (VFD) dalam pengaturan blower. Selain itu dibahas pula teori sensor suhu *thermocouple* dan modul konversi sinyal sebagai bagian dari sistem monitoring temperatur.

2.1.1 Rotary Dyer

Rotary dryer atau pengering putar merupakan salah satu jenis alat pengering yang banyak digunakan di industri karena mampu mengeringkan material dalam jumlah besar secara kontinyu. Alat ini berbentuk silinder panjang yang dipasang miring dengan berputar pada porosnya. Selama proses pengeringan berlangsung, material yang dimasukkan ke dalam drum akan bergerak dari ujung menuju keluaran *rotary dryer* sangat efektif sebagai tepat guna yang memerlukan pengeringan alternatif tanpa harus memerlukan matahari (Ritonga et al., 2024). Bentuk Rotary Dyer dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Rotary Dryre

Prinsip kerja *Rotary dryer* secara sederhana adalah bahan basah dimasukkan ke dalam silinder yang berputar secara pererlahan. Selama proses pengeringan berlangsung, udara panas di alirkan melalui silinder sehingga terjadi perpindahan panas antara udara panas dengan bahan yang dikeringkan. Akibatnya kandungan apada bahan berrkurang secara bertahap hingga mencapai kadar yang diinginkan. Selain prinsip dasar tersebut, secara teoritis proses pengeringan pada *Rotary dryer* melibatkan dua mekanisme utama, yaitu perpindahan panas (heat transfer) dan perpindahan massa (mass transfer). Perpindahan panas terjadi ketika udara panas yang dialirkan ke dalam silinder mentransfer energi termal ke permukaan bahan melalui mekanisme konveksi. Panas tersebut kemudian merambat ke bagian dalam bahan secara konduksi. Setelah suhu bahan meningkat, kadar air yang terkandung di dalamnya akan menguap dan berpindah dari bagian dalam menuju permukaan bahan.

Selanjutnya perpindahan massa terjadi ketika uap air dari permukaan bahan terbawa oleh aliran udara panas keluar dari sistem pengering. Proses ini berlangsung secara kontinu selama terdapat perbedaan suhu dan tekanan uap antara bahan dan udara pengering. Efektivitas pengeringan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suhu udara masuk (inlet), kecepatan aliran udara, kecepatan putaran drum, sudut kemiringan silinder, serta desain sirip pengaduk (flight) di dalam drum yang berfungsi mengangkat dan menjatuhkan bahan agar kontak dengan udara panas menjadi lebih merata.

2.1.2 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu papan mikrokontroler Arduino juga banyak digunakan dalam bidang pendidikan, penelitian, serta pengembangan sistem kontrol dan otomasi karena kemudahan dalam pemograman dan ketersediaan fitur yang cukup lengkap. Papan ini menggunakan Atmega328P sebagai pusat pengolahan data yang berfungsi menjalankan instruksi program yang telah ditanamkan. Arduino Uno memiliki 14 pin digital input/output, dimana 6 di antaranya dapat digunakan sebagai sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*), serta 6 pin analog input yang mampu membaca tegangan analog dari sensor. Selain itu tersedia osilator kristal 16 MHz untuk menjaga kestabilan kerja sistem, koneksi USB sebagai media komunikasi dan pemograman, jack catu daya eksternal, IC

regulator tegangan, serta tombol reset untuk mengulang program dari awal. Dengan spesifikasi tersebut, Arduino Uno mampu bekerja sebagai sistem pengendali utama dalam berbagai aplikasi elektronik dan sistem otomasi skala kecil (Ikhwanudin et al., 2023). Bentuk Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Arduino UNO

Prinsip kerja Arduino Uno secara sederhana dimulai dari proses pembacaan sinyal input yang berasal dari sensor, seperti sensor suhu, kelembaban, cahaya, atau kecepatan putaran. Sinyal tersebut masuk melalui pin analog maupun digital, kemudian diolah oleh mikrokontroler berdasarkan algoritma yang telah diprogram menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Program yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman berbasis C/C++ akan menentukan bagaimana sistem merespon perubahan nilai input tersebut. Setelah proses pengolahan data selesai, Arduino menghasilkan sinyal keluaran berupa logika HIGH/LOW atau sinyal PWM untuk mengendalikan aktuator seperti motor DC, relay, pemanas (heater), kipas, maupun tampilan LCD. Dengan kemampuan ini, Arduino Uno sering digunakan dalam sistem monitoring dan pengontrolan suhu, pengaturan kecepatan motor, sistem berbasis PID, serta berbagai proyek penelitian dan pengembangan teknologi karena sifatnya yang fleksibel, ekonomis, dan mudah diintegrasikan dengan berbagai modul tambahan.

2.1.3 Variabel Frequency Drive (VFD)

Variabel Frequency Drive (VFD) merupakan perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran motor listrik arus bolak-bolak (AC) dengan cara mengubah frekuensi dan tegangan yang diberikan ke motor. Prinsip kerja utama dari VFD adalah mengonversi sumber listrik AC menjadi DC melalui

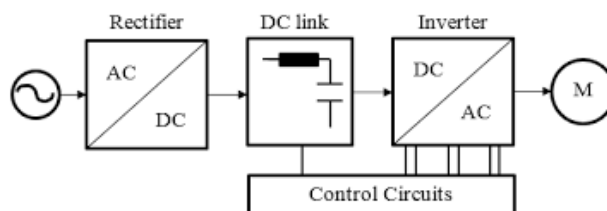
proses penyerahan (*rectifier*), kemudian mengubah kembali menjadi AC dengan frekuensi yang dapat diatur menggunakan inverter.

Dalam proses pengendalian motor, VFD umumnya menerapkan metode Voltage/Frequency control (V/f control), yaitu menjaga perbandingan antara tegangan dan frekuensi tetap konstan agar fluks magnet pada motor tetap stabil. Dengan metode ini, torsi motor dapat dipertahankan meskipun kecepatan berubah. Selain itu, beberapa VFD modern juga dilengkapi dengan metode kontrol vektor (*vector control*) yang memungkinkan pengaturan torsi dan kecepatan secara lebih presisi.

Menurut (Maeli Khusnul Munfiqoh & Didik Aribowo, 2022), VFD memiliki bagian utama, yaitu *rectifier*, DC link (filter), dan inverter. Bagian *rectifier* berfungsi mengubah tegangan AC menjadi DC, DC link menstabilkan tegangannya DC hasil penyearahan sedangkan inverter mengubah kembali tegangan DC menjadi AC dengan frekuensi variabel yang diatur melalui komponen semi konduktor. Gambar *Variabel Frequency Drive* (VFD) dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan Gambar 2.4.



Gambar 2. 3 Variabel Frequency Drive



Gambar 2. 4 Blok Diagram

2.1.4 *Propotional Integral Derivatife (PID)*

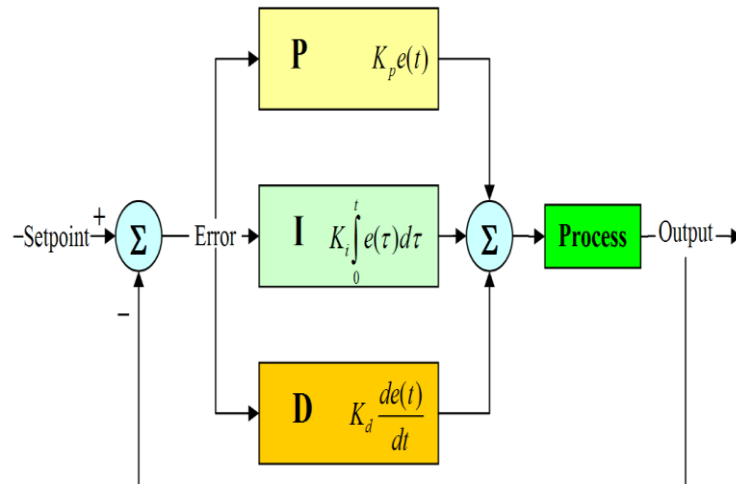
Propotional Integral Derivatife adalah metode yang menggunakan umpan balik (*Feadback Control System*) yang banyak digunakan pada perindustrian otomasi industri maupun sistem kontrol berbasis mikontroler. PID berfungsi untuk mengatur keluaran suatu sistem selalu mendekati nilai yang diinginkan (*setpoint*) dengan cara meminimalkan kesalahan (*error*) antara nilai aktual dan nilai referensi. PID juga banyak digunakan dalam berbagai dalam pengaturan kontrol motor DC, kntrol suhu, tekanan dan juga posisi. Implementasi digital pada mikrokontroller misal nya (arduino,atau plc) memungkinkan sistem kontrol bekerja lebih efesien karena paramater dapat diatur seuai kebutuhan (Hariadi et al., 2024).

Secara prinsip, metode PID terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *Propotional(P)*, *Integral(I)*, dan *Derivative(D)*. Bagian *proportional* berfungsi menghasilkan respon yang sebanding dengan besar *error* yang terjadi. Semakin besar nilai *error*, maka semakin besar sinyal yang diberikan. Namun pengguna kontrol P saja biasanya masih menyisakan *error* tetap (*steady-state-error*). Komponen *Integral* berfungsi mengakumulasi *error* dari waktu ke waktu sehingga mampu menghilangkan *Error* tetap tersebut dan membuat keluaran sistem benar-benar mencapai *setpoint*. Sedangkan komponen *derivative* bekerja berdasarkan laju perubahan *Error*, sehingga mampu memprediksi kecendrungan sistem dan meredam terjadinya *overshoot* atau osilasi yang berlebihan.

Kombinasi ketiga parameter ini dinyatakan dalam konstanta K_p (konstanta proposional), K_i (konstanta integral), dan K_d (konstanta derivatif). Penentuan nilai K_p , K_i , dan K_d sangat mempengaruhi karakteristik respon sistem. Oleh karena itu, proses penalaan (*tuning*) parameter PID menjadi langkah penting agar sistem memperoleh respon yang cepat, stabil, dan akurat sesuai kebutuhan proses industri.

Dalam implementasi digital, perhitungan PID dilakukan secara diskrit berdasarkan interval waktu sampling tertentu. Mikrokontroler akan membaca nilai sensor, menghitung *error*, kemudian memproses persamaan PID untuk menghasilkan sinyal kendali berupa PWM atau sinyal logika yang digunakan untuk mengatur aktuator. Dengan perkembangan teknologi, sistem PID berbasis mikrokontroler menjadi lebih fleksibel, mudah dimodifikasi, serta dapat

dikombinasikan dengan sistem monitoring. Gambar sistem *Proportional Integral Derivative* (PID) dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Sistem *Proportional Integral Derivative* (PID)

2.1.5 Thermocouple

Thermocouple bekerja dengan cara membaca perubahan suhu melalui tegangan termoelektrik yang muncul pada sambungan logamnya. Sensor ini memiliki beberapa jenis seperti tipe K, J, T, dan R, yang masing-masing memiliki karakteristik dan rentang suhu berbeda sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi. Selain itu, *thermocouple* umumnya dilengkapi dengan rangkaian pengkondisi sinyal atau modul konversi seperti MAX6675 atau MaX31855 untuk memperoleh data suhu yang akurat dan stabil, kunci dalam pemastian pengawasan agar dapat suhu secara ideal dan efisien (Barmawi et al., 2023). Secara konstruksi, *thermocouple* terdiri dari dua kawat logam berbeda yang disambungkan pada satu titik yang disebut *junction*. Titik sambungan ini diletakkan pada objek atau media yang akan diukur suhunya (hot junction), sedangkan ujung lainnya disebut *cold junction* yang biasanya berada pada suhu referensi. Perbedaan suhu antara kedua junction tersebut menghasilkan sinyal tegangan dalam satuan milivolt (mV).

Thermocouple memiliki beberapa tipe yang umum digunakan, seperti tipe K, J, T, dan R, yang masing-masing memiliki karakteristik rentang suhu dan sensitivitas berbeda. Tipe K merupakan jenis yang paling banyak digunakan dalam aplikasi industri karena memiliki rentang pengukuran luas (sekitar -200°C hingga

1250°C), tahan terhadap suhu tinggi, serta memiliki respons yang relatif cepat. Bentuk *Thermocouple* dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Sensor *thermocouple* type K

2.1.6 Modul MAX6675

Modul MAX6675 merupakan modul konverter suhu yang dirancang khusus yang dirancang khusus untuk membaca suhu dari *therocouple* tipe K dengan tingkat akurasi dan stabilitas yang baik. Modul ini bekerja dengan prinsip konversi sinyal analog dari *thermocouple* menjadi data digital menggunakan metode *cold junction compensation* sehingga hasil menurut Septiana et al. (2019) pengukuran suhu menjadi lebih akurat tanpa di pengaruhi oleh suhu lingkungan sekitar modul MAX6675 sangat cocok digunakan pada aplikasi industri, seperti pemantauan suhu motor listrik, tungku pemanas, dan sistem pembakaran. Kemampuan modul MAX6675 dalam mengirimkan data suhu secara digital melalui antar muka SPI (Serial Peripheral Interface) memungkinkan integrasi yang mudah dengan berbagai mikontroller lainnya seperti Arduino, ESP8266, dan ESP32. Selain itu, modul ini memiliki integrasi tingkat noise yang rendah dan respon pembacaan lebih cepat, sehingga sangat cocok untuk sistem monitoring suhu yang membutuhkan ketelitian dan keandalan tinggi.

Secara teknis, modul MAX6675 memiliki resolusi pembacaan sebesar 12-bit dengan ketelitian hingga 0,25°C untuk setiap kenaikan data digital. Rentang pengukuran suhu yang didukung berkisar antara 0°C hingga 1024°C, sehingga memadai untuk aplikasi pengukuran suhu tinggi pada sistem pengering berbasis biomassa. Proses pembacaan data dilakukan secara periodik oleh mikrokontroler melalui komunikasi SPI, kemudian data tersebut diolah sebagai variabel proses

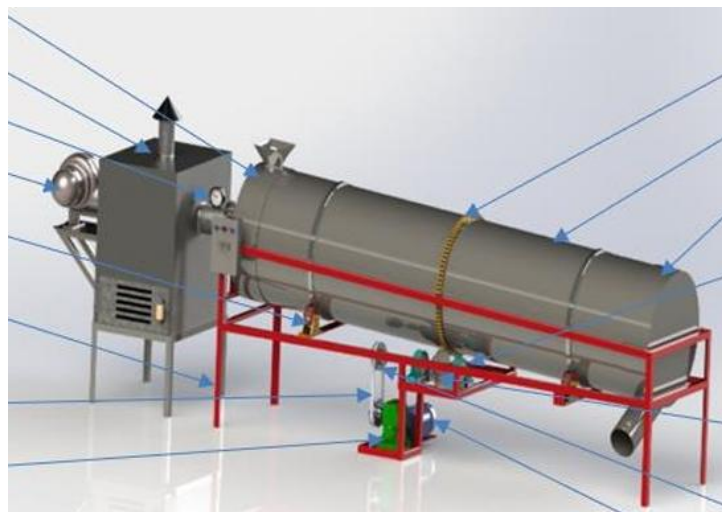
(*process variable*) dalam sistem kendali. Modul MAX6675 dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Modul MAX6675

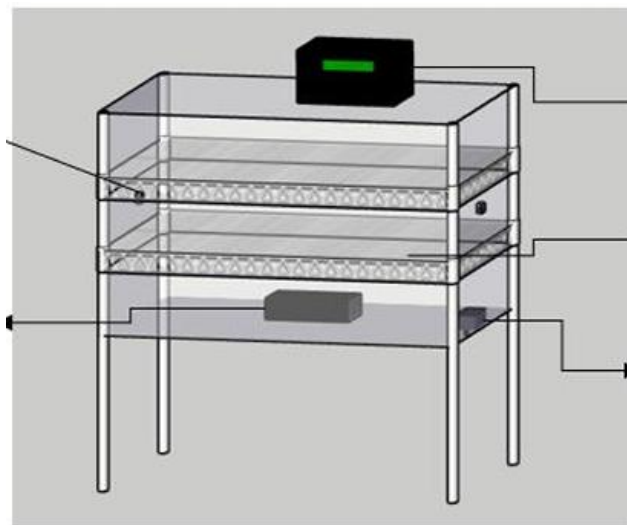
2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Pasaribu (2025) berjudul Pengaruh Sudut Sirip dalam Tabung *Rotary dryer* terhadap Proses Pengeringan Pati Sagu menggunakan mesin *rotary dryer* berbahan bakar biomassa dengan variasi sudut sirip untuk melihat pengaruhnya terhadap pencampuran bahan dan kadar air pati sagu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi sudut sirip berpengaruh pada efisiensi pencampuran dan mampu mempercepat proses pengeringan sehingga kadar air akhir lebih rendah. Namun, penelitian ini masih memiliki kekurangan, yaitu sistem pengeringan yang digunakan bersifat manual (*open-loop*), sehingga suhu udara masuk berfluktuasi dan tidak terkontrol, serta kecepatan putaran drum dijaga konstan tanpa pengaturan otomatis. Akibatnya, kestabilan suhu dan konsistensi mutu pati sagu yang dihasilkan belum optimal. Desain mesin pengering pati sagu dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Desain Mesin Pengering Pati Sagu

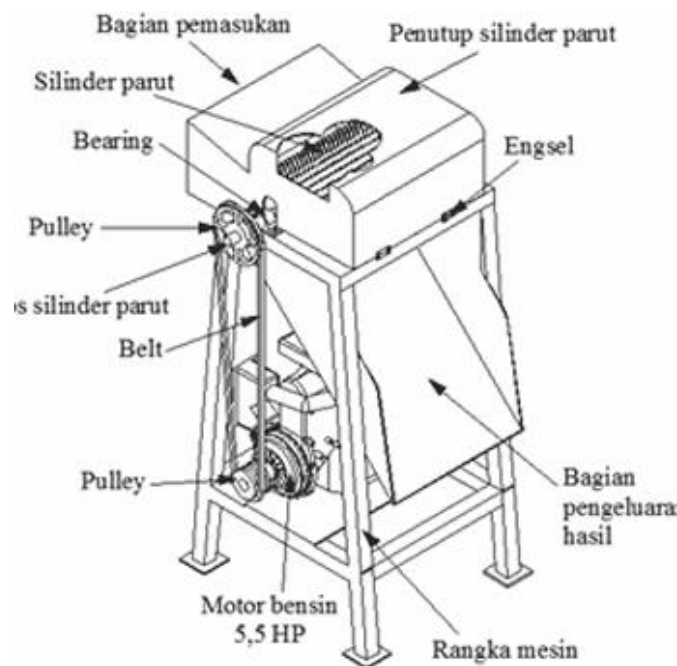
Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan et al. (2023) mengembangkan prototipe mesin pengering biji kopi menggunakan sensor suhu DHT22, elemen pemanas DC, serta sistem kendali suhu berbasis PID dengan metode *tuning* Ziegler–Nichols yang diimplementasikan pada mikrokontroler dan dipantau melalui IoT. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan lunak, pengujian sensor, pemanas, modul NodeMCU ESP8266, serta uji respon kontrol PID baik dengan *tuning* Ziegler–Nichols maupun trial and *Error*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kendali PID mampu mempercepat pencapaian suhu steady state, yaitu 900 detik pada suhu sekitar 51,7 °C dibandingkan 1400 detik tanpa PID, dengan nilai konstanta optimal K_p 33,6, K_i 0,336, dan K_d 1,34. Namun, penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan, di antaranya suhu setpoint tidak tercapai sepenuhnya karena keterbatasan elemen pemanas dan tegangan listrik yang kurang stabil, serta sistem hanya efektif untuk pengendalian suhu skala kecil sehingga perlu pengembangan lebih lanjut untuk aplikasi industri skala besar, gambar rancangan prototipe mesin pengering kopi Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Rancangan Prototipe Mesin Pengering Kopi

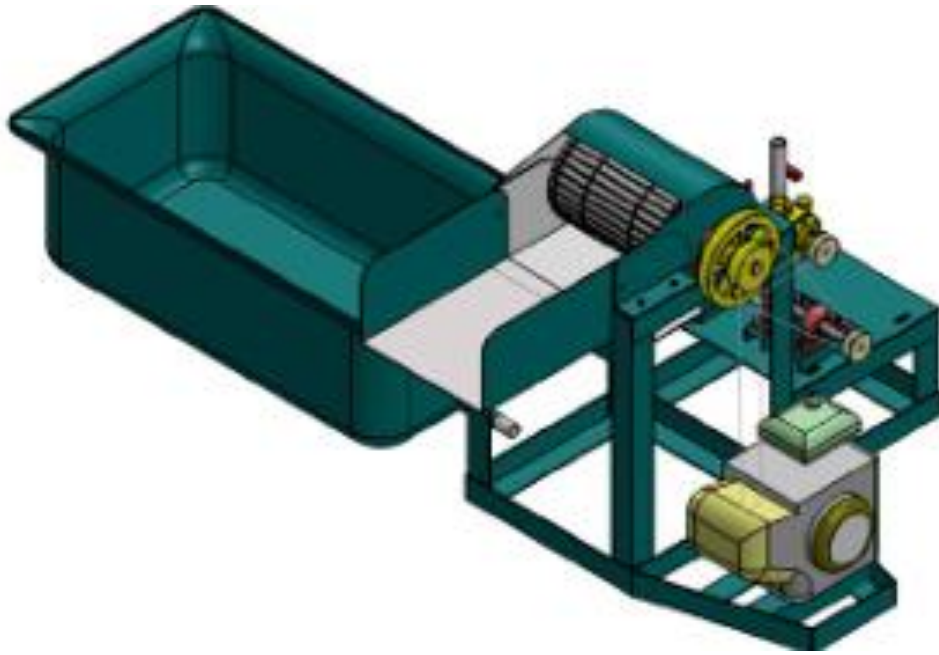
Penelitian yang dilakukan Thoriq & Sutejo (2018) yang berjudul “Desain dan Uji kinerja Mesin pamarut Sagu Tipe TPB 01” di Pulau Papua hanya menggunakan mesin pamarut yang digunakan kurang memperhatikan faktor keamanan pangan karena ada bagian alat yang kontak dengan empulur sagu yang terbuat dari besi mudah berkarat. Hal ini tentunya akan mempengaruhi mutu dan kualitas pati sagu yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan desain dan uji kinerja

mesin pamarut sagu dengan mata parut *stainless steel* . Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu melalui pendekatan rancangan teknik yang terdiri atas identifikasi masalah, perumusan dan penyempurnaan konsep desain, dan gambar teknik, pembuatan mesin, dan uji fungsional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pamarut sagu hasil rancangan memiliki kapasitas 649,38 kg/jam pada kecepatan putar silinder parut 1400rpm, dan tingkat kehilangan empulur sagu sebesar 6,71%. Perancangan dapat dilihat pada Gambar 2.10.



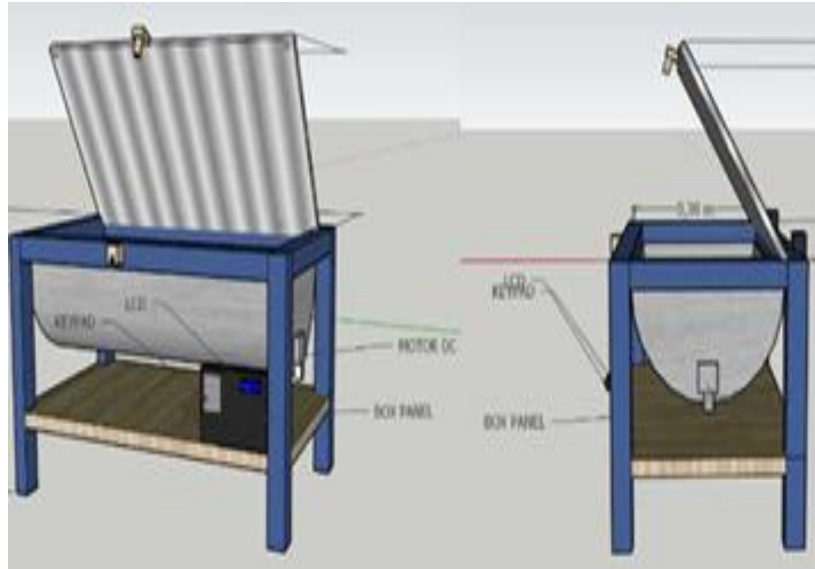
Gambar 2. 10 Desain Rancang bangun Pamarut sagu tipe TPB 01

Penelitian oleh Effendi & Zulpanri (2005) yang berjudul “Perancangan Mesin Pengolah Sagu *Portable* dengan Kapasitas Empulur Sagu 350 KG/Jam”. Perancangan mesin ini menggunakan sistem parutan guna untuk menghancurkan empulur batang sagu agar pati sagu dapat keluar dari batangnya, parutan dirancang berbentuk silinder dan diberikan susunan mata parut disekeliling silinder parutan tersebut. Batang sagu diparut pada silinder yang sedang berputar sehingga empulur batang sagu hancur dan masuk kedalam bak pencucian, Empulur batang sagu hasil parutan dicuci di dalam bak guna untuk memisahkan pati sagu dengan ampas dengan menggunakan saringan. Dan sagu memiliki potensi yang paling besar untuk digunakan sebagai pengganti beras. Keuntungan sagu dibandingkan dengan sumber karbohidrat lainnya adalah tanaman sagu atau hutan sagu siap dipanen bila diinginkan. Perancangan dapat dilihat pada Gambar 2.11.



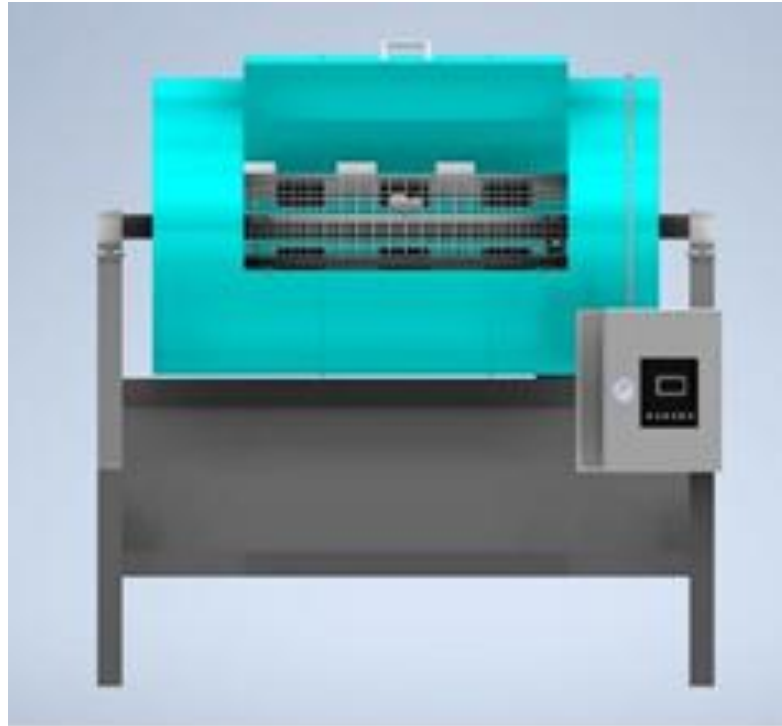
Gambar 2. 11 Perancangan mekanik Mesin Portable Pengolahan Sagu

Penelitian oleh Wahono et al. (2024) terdahulu yang berjudul “Penggunaan PID untuk Stabilitas Suhu pada Proses Pengeringan Biji Kakao” Indonensia adalah satu negara penghasil kakao terbesar di dunia, dengan biji kakao menjadi komoditas unggulan diberbagai provinsi. Kakao adalah bahan utama dalam pembuatan coklat, yang juga mengandung senyawa polifenol seperti flavonoid, katekin, dan epikaten, yang bermanfaat bagi kesehatan, namun kualitas biji kakao yang dihasilkan petani belum maksimal terutama waktu yang lama dan bergantung pada cuaca yang tidak menentu. Oleh karena itu diperlukan yang dapat membantu petani mengeringkan biji kakao secara efesien dari segi waktu dan penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat pengering biji kakao berbasis kontrol PID guna memastikan suhu tetap sesuai dengan *set point* yang diinginkan sehingga meningkatkan efesiensi waktu dan menjaga kualitas biji kakao. Inovasi ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis dan aplikatif, terutama bagi petani kakao, dengan proses selama 6 jam dengan suhu 60°C untuk mengeringkan biji kakao. Perancangan dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Perancangan Mekanik

Pada penelitian yang dilakukan oleh Afif et al. (2024) yang berjudul “*Prototipe Alat Pengering Padi dan Jagung Tipe Putar Secara Otomatis Menggunakan Metode PID Berbasis PID Internet of things*” Padi dan Jagung adalah dua komoditas dari sektor pertanian yang memberikan pengaruh besar bagi perekonomian di Indonesia. Sektor pertanian yang ada di Indonesia itu memiliki beragam komoditas yang dihasilkan seperti tanaman pangan, sayuran, buah-buahan, dll. Namun sebelum padi dan jagung diperjual belikan perlunya melakukan pengeringan kenapa hal tersebut diperlukan karena harga jual padi atau jagung yang kering itu lebih tinggi dibandingkan harga jual padi atau jagung yang masih basah. Maka dari itu petani berinisiatif menggunakan alat konvensional yang relatif lebih murah namun hal tersebut masih memiliki beberapa catatan dimana proses pengeringan diperlukan lahan yang luas waktu yang lumayan lama dan mudah terkontaminasi oleh debu dan kotoran jadi kurang higienis apalagi jagung bahan utama dalam pengolahan. Maka dari Inovasi dibidang ini harus dikembangkan dimana pengeringan secara konvensional dengan sistem *rotary* (putar) dan pengaturan suhu dengan kontrol menggunakan metode PID yang didesain secara otomatis. Pada proses pengeringan digunakan elemen pemanas heater sebagai sumber daya untuk menghasilkan panas terdapat sensor DS18B20 yang berfungsi untuk mengukur suhu pada ruang pengering *rotary*, sensor DHT22 digunakan untuk mengukur kelembapan ruang pengering.(Afif et al., 2024) Perancangan dapat dilihat pada Gambar 2.13.

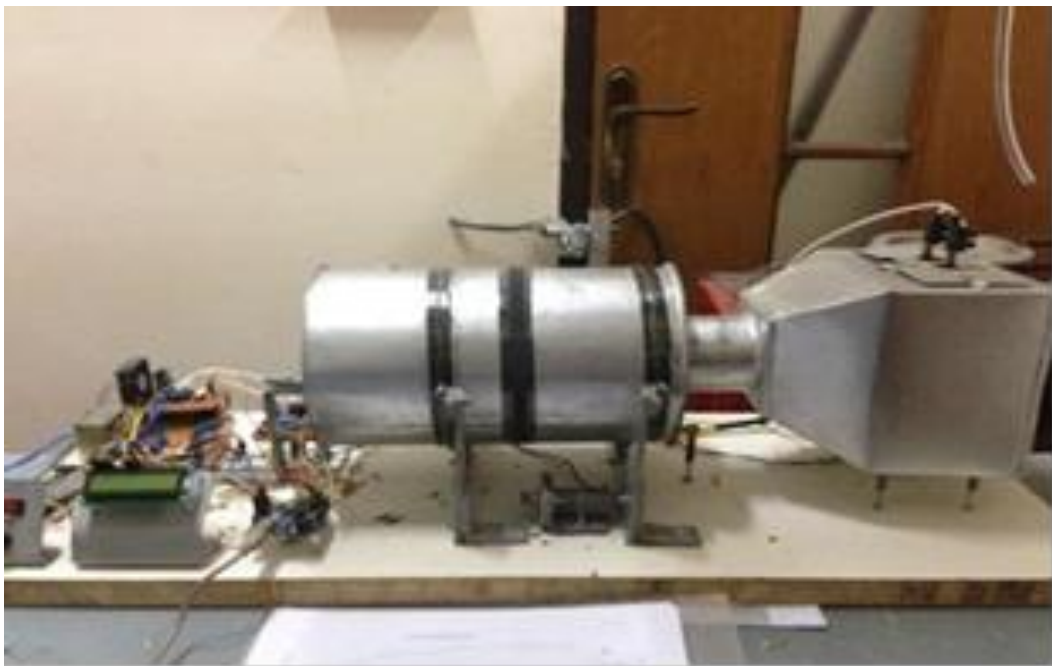


Gambar 2. 13 Desain 3D Alat pengering Padi dan Jagung.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Wildan, 2016) yang berjudul “Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Kontroller PID berbasis Genetic Algoritma” Motor induksi tiga fasa merupakan peralatan yang paling banyak digunakan dalam dunia industri karena mempunyai konstruksi yang kuat dan sederhana. Motor 3 fasa memiliki arus bolak-balik yang paling banyak digunakan sebagai aktuator yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Motor Induksi 3 fasa diperlukan adanya sebuah *inverter* merupakan sebuah alat pengatur kecepatan motor dengan mengubah nilai frekuensi yang masuk ke motor, namun dalam inverter itu sendiri perlu ditambahkan sebuah kontroller sehingga nilai kontroller sehingga nilai kontroller terhadap motor dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang diinginkan. PWM adalah salah satu teknik untuk mengatur penyaklaran transistor dalam *inverter*. Teknik ini pada dasarnya membandingkan dua sinyal untuk mendapatkan pola penyaklaran transistor.

Penelitian oleh Rahmadwati et al. (2015) terdahulu dengan judul “Pengendali Temperature pada Proses Pengeringan Gabah Menggunakan Alat *Rotary dryer* Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno” Padi merupakan salah satu bahan makanan berbasis biji-bijian terbesar kedua di dunia. Di Indonesia sendiri, padi telah menjadi

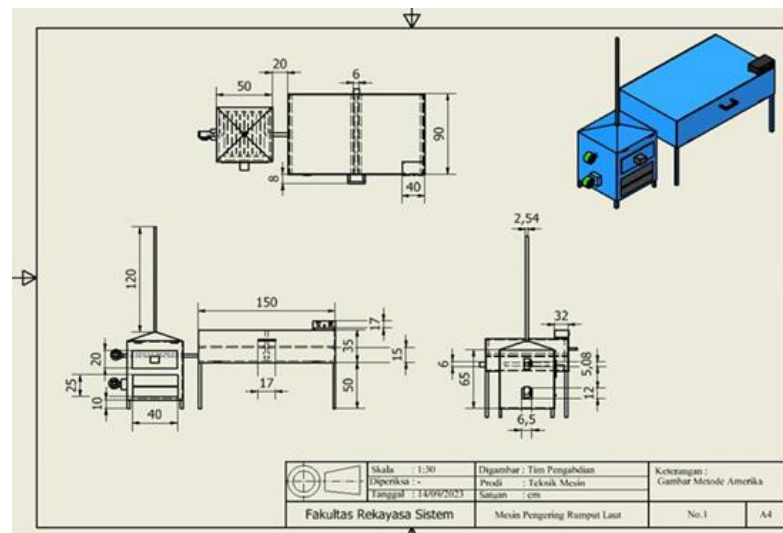
komoditas strategis yang dapat mempengaruhi beberapa aspek kehidupan. Dalam menghadapi perubahan iklim akibat pemanasan global, pengeringan secara tradisional sering tidak dapat dilakukan dikarenakan cuaca yang tidak menentu prinsip pengeringan melibatkan dua fenomena yakni peristiwa perpindahan panas dan perpindahan masa proses perpindahan panas terjadi karena suhu bahan lebih rendah dari pada suhu udara yang dialirkan disekelilingnya. Rancangan Mekanik Pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Skema Alat Pengering Gabah.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Widiassa et al. (2024) yang berjudul “Inovasi Pembuatan Alat Pengering Kemiri Tipe Tungku Pembakaran Biomassa dengan Memanfaatkan Limbah Cangkang Kemiri dan Bonggol Jagung sebagai Bahan Bakar”. Kemiri merupakan tanaman yang bijinya dimanfaatkan sebagai sumber minyak dan rempah-rempah. Sektor pertanian merupakan sektor yang strategis dan mempunyai peranan penting dalam perekonomian negara dan kelangsungan hidup masyarakat. Energi biomassa merupakan sumber energi dari sumber daya alam yang dapat diregenerasikan untuk sebagai bahan bakar alternatif. Biomassa dapat diubah menjadi energi (panas atau listrik) biomassa adalah semua bahan organik yang terdapat di permukaan tanah seperti kayu, alga, kotoran hewan dan lain-lain dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk menciptakan inovasi alat

pengering kemiri guna mengetahui perbandingan temperature dari masing-masing bahan bakar yang digunakan dan mengetahui kadar air kemiri dari penggunaan alat pengering kemiri tipe tungku pembakaran biomassa dengan memanfaatkan limbah cangkakan kemiri dan bonggol jangung sebagai bahan bakar. Perancangan mekanik dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Desain alat pengering kemiri tipe tungku pembakaran biomassa.

Berikut ini adalah perbandingan dari beberapa penelitian terdahulu yang relevan dan sesuai dengan tema sistem kontrol dan *monitoring* tetesan infus berbasis *internet of things* yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Tabel Perbandingan Dari Beberapa Penelitian Terdahulu

No	Tahun	Judul	Kelebihan	Kekurangan
1	2015	Implementasi Kontrol PID pada Mesin Pengembang Roti	Dimana alat ini sudah memiliki sistem monitoring yang mampu menampilkan data secara <i>realtime</i> .	Alat ini memiliki kekuarangan kurangnya dalam memonitor adonan agar mencapai kelembapan secara maksimal
2	2015	Perancangan Mesin Pengolah Sagu <i>Portable</i> dengan	Alat ini sudah <i>Portable</i> yang diamana lebih	Kelemahan alat ini masih bergantung pada operator

No	Tahun	Judul	Kelebihan	Kekurangan
		Kapasitas Empulur Sagu 350 KG/Jam	unggul dari alat konvensional.	dalam untuk mengawasi kualitas parutan sagu.
3	2015	Pengendali Temperature pada Proses Pengeringan Gabah Menggunakan Alat <i>Rotary dryer</i> Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno.	Alat ini sudah memiliki kontrol otomatis, fleksibilitas dalam penyetelan.	Sumber panas yang kurang maksimal dan keterbatasan akurasi sensor data.
4	2023	Rancang Bangun Sistem <i>Monitoring</i> Detak Jantung, Suhu Tubuh, dan Cairan Infus Berbasis <i>Internet</i>	Alat ini dapat memantau kondisi cairan infus dari jauh, berbasis IoT	Alat ini belum bisa mengontrol tetesan per menit pada infus.

Dari penelitian terdahulu sebelumnya yang dimana mesin ini masih belum memiliki pengembangan secara signifikan masih hanya mempatapkan pengembangan dari segi mekanik guna lajur pati sagu dapat berjalan dengan mulus tanpa hambatan maka dari itu dalam penelitian ini perlunya menambahkan fitur seperti suhu yang dapat diatur dan putaran kecepatan drum hal ini dapat memungkinkan dapat menentukan kualitas hasil pengeringan sagu yang memenuhi standar.