

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan pustaka

Tinjauan pustaka merupakan penelitian terdahulu yang pernah dilakukan dan memiliki keterkaitan dengan penelitian ini. Tinjauan pustaka digunakan sebagai acuan atau rujukan pada penelitian ini. Berikut merupakan tinjauan pustaka yang dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

Penulis	Judul	Tahun
(Nurdiansyah at all, 2019)	Implementasi Metode PID Untuk Pengendalian Suhu Pada Proses Pengeringan Kerupuk Ikan	2019
(Kartika at all, 2019)	Oven Otomatis Untuk Memanggang Kue Bolu Marmer Berbasis PID	2019
(Adhisuwigno at all, 2020)	Implementasi Kontrol PID Untuk Pengaturan Suhu Pada Proses Pengeringan Rumput Laut	2020
(Akbar at all, 2015)	Sistem Pengendalian Suhu Pada Alat Pengering Cengkeh Menggunakan Kontroler PID	2015
(Hafidhin at all, 2020)	Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO	2020

(Murti at all, 2021)	Model Pengering Ikan Asin Berbasis IOT Sebagai Alat Alternatif Dimusim Hujan Dalam Skala Home Industry	2021
----------------------	--	------

2.1.1 Studi Literatur 1

Proses pengeringan yang dilakukan kebanyakan masyarakat masih melakukan pengeringan dengan cara yang konvensional, yaitu pengeringan dilakukan di tempat terbuka yang bergantung dari sinar matahari sebagai sumber energi panas. Dalam pengeringan konvensional terdapat beberapa permasalahan yaitu panas yang fluktuatif, kebersihan yang tidak terjaga dan memerlukan tempat yang cukup luas. Terkadang panas yang dibutuhkan dalam proses pengeringan kerupuk ikan bisa terkendala karena adanya hujan. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan mesin pengering kerupuk yang telah ada dengan mencoba menerapkan metode yang berbeda yakni metode PID. Salah satu keuntungan menggunakan metode kontrol PID adalah respons yang dimiliki halus dan cepat. Prinsip kerja dari sistem yang akan dibuat adalah sistem pengendalian suhu untuk mempertahankan suhu ruang pengeringan tetap pada setpoint, dan mesin akan off jika sensor load cell telah mendeteksi berat akhir dari kerupuk ikan 40% setelah dikeringkan.

Sistem monitoring suhu pada alat pengeringan kerupuk menggunakan sensor LM35 dengan data nilai suhu yang terbaca ditampilkan pada LCD. Sensor LM35 ini memiliki nilai error pada pembacaan suhu, hal ini masih dapat ditoleransi karena nilai error yang dihasilkan masih berkisar 4,9% atau 5%, dengan nilai error rata-rata sebesar 3,3%, sehingga nilai error yang didapatkan tidak terlalu mengganggu kinerja dari sistem monitoring suhu pada alat pengeringan kerupuk

ikan. Perancangan sistem kontrol pada proses pengeringan kerupuk ikan menggunakan metode PID dengan aturan Ziegler-Nichols I, dengan nilai parameter yang telah didapatkan yaitu $K_p= 43,49$, $K_i= 24,62$ dan $K_d= 19,21$. Dengan kontrol PID, dari respon suhu yang dihasilkan. saat pengujian mampu menstabilkan suhu yang diinginkan dengan lebih baik dibandingkan sistem tanpa kontrol PID karena dalam sisi kestabilan respon sistem, oven dengan menggunakan kontrol PID lebih stabil dibandingkan dengan oven atau sistem yang tanpa menggunakan kontrol PID, walaupun respon system dengan kontrol PID masih ada overshoot $1^{\circ}\text{C} - 2^{\circ}\text{C}$, tetapi kemudian respon sistem akhirnya menuju steady state pada waktu sekitar 1 jam

2.1.2 Studi Literatur 2

Pada oven ini terdapat pengaturan kecepatan angin dengan melakukan pengendalian kecepatan motor dc yang meutar biah bilah, pengaturan suhu dengan menggunakan kontrol PID. Untuk mengatur kecepatan motor menggunakan kendali PWM dan driver BTS7960, sensor suhu yang digunakan termokopel tipe K. Semua pengendalian ini menggunakan arduino uno R3. Setelah melakukan uji coba, oven dapat berkeja dengan baik dengan suhu pemanggana 1600C dan waktu 28 menit. Setelah melakukan pembuatan dan melakukan pengujian oven pemanggangan ini, dapat disimpulkan bahwa oven ini dapat difungsikan dengan suhu sesuai dengan setpoint yang inginkan, kue bolu marmer dipanggang dengan suhu 165°C selama 28 menit dan dijaga kestabilannya sehingga suhu diruangan pemanggangan kue bolu marmer dapat konstan selama proses pemanggangan berlangsung. Laju udara didalam oven dapat dikendalikan sehingga suhu didalam oven dapat merata keseluruh ruangan oven dan membuang panas didalam oven jika melebihi batas settingan yang diatur terlebih dahulu. Oven ini dilengkapi dengan

alat pengaturan suhu dan blower yang berguna untuk memudahkan dalam melakukan pemanggangan kue bolu marmar

2.1.3 Studi Literatur 3

Budidaya rumput laut saat ini sudah menjadi pekerjaan utama bagi masyarakat pesisir Utara Pulau Nusa Penida, hal ini karena permintaan rumput laut untuk memenuhi pasar ekspor cukup tinggi. Tiga faktor penting yang menunjang mutu rumput laut yaitu teknik budidaya, umur panen, dan proses pengeringan. Pengeringan yang dilakukan selama ini mengandalkan sinar matahari, selain memerlukan waktu yang cukup lama, juga tidak stabilnya suhu pengeringan. Tujuan penelitian ini adalah melakukan pengeringan dengan pengontrolan suhu dengan metode PID. Rumput laut diatur pada kisaran suhu 45-75°C dengan menggunakan sensor suhu tipe DS18B20, heater yang digunakan memiliki daya 1500 watt dan rangkaian driver heater menggunakan pengendali PID. Metode control PID trial and error digunakan untuk mencari nilai konstanta K_p , K_i , dan K_d yang paling optimal. Nilai konstanta PID yang diperoleh pada kondisi keluaran yang stabil dan pengeringan rumput laut lebih efisien adalah $K_p=5$, $K_i=2,5$, dan $K_d=1,5$.

Kesimpulan : Dari hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pada implementasi kontrol pid untuk pengaturan suhu pada proses pengeringan rumput laut sudah berjalan dengan baik dan sesuai dengan rencana. Berikut ini adalah kesimpulan yang didapat dari percobaan alat:

1. Perancangan pengaturan suhu pada proses pengeringan rumput laut menggunakan rangkaian driver heater sebagai pengontrol aktifnya heater yang

dikendalikan dengan pwm, sensor suhu DS18B20 sebagai pendeteksi suhu ruang pada heater.

2. Berdasarkan hasil pengujian kontrol PID pada pengaturan suhu diperoleh kesetabilan suhu ketika diberikan nilai proposional dan derivative menggunakan metode tuning trial and error dengan nilai $K_p = 5$, $K_i = 2.5$, dan $K_d = 1.5$.

3. Pada proses pengeringan rumput laut, tingkat kestabilan suhu yang didapat adalah ketika proses system telah berjalan kurang lebih selama 25 menit. Tingkat kestabilan suhu juga bergantung pada nilai K_p , K_i , K_d yang digunakan

2.1.4 Studi Literatur 4

Cengkeh adalah salah satu komoditas unggulan di Indonesia. Hal ini cukup beralasan karena Indonesia adalah Negara agraris. Namun cengkeh memiliki hambatan yaitu mudah busuk apabila masih dalam keadaan fresh atau belum mengalami proses pengeringan. Pada saat ini pengeringan yang dilakukan ada dua cara, yaitu pengeringan secara alami menggunakan sinar matahari langsung dan pengeringan menggunakan mesin (artificial dryer). Sehubungan dengan tidak menentunya proses pengeringan pada musim hujan, saya ingin memberikan inovasi dengan merancang suatu alat pengering cengkeh berbahan bakar gas yang dapat dikendalikan secara otomatis. Penelitian ini difokuskan pada pengendalian suhu untuk pengeringan cengkeh, dengan menggunakan kontroler proporsional integral derivatif, sehingga diperoleh suatu desain pengendalian suhu yang tepat untuk proses pengeringan cengkeh. Perancangan dan pembuatan sistem pengendalian suhu pada alat pengering cengkeh pada penelitian ini berhasil dilakukan dengan menggunakan metode satu Ziegler-Nichols, didapatkan nilai parameter yang sesuai untuk sistem yaitu $K_p=9,2$, $K_i=0,19$, dan nilai $K_d= 110,4$. Sistem alat pengering

cengkeh dapat mencapai set point 77°C dan settling time 205 detik. Didasari dengan nilai tersebut perancangan perangkat lunak untuk system pengendalian suhu menggunakan software pada Arduino uno dapat bekerja dengan baik karena dapat menjaga suhu pada kisaran 77°C selama 3 jam sesuai dengan standar pengeringan cengkeh menggunakan mesin untuk mendapatkan hasil kadar air yang baik..

Kesimpulan : Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan data respons sistem yang diperoleh dari pengujian dengan menggunakan metode pertama dari teori Ziegler-Nichols, maka parameter kontroler PID dapat ditentukan pada plant suhu yang mempunyai nilai $K_p = 9,2$, $K_i = 0,19$, $K_d = 110,4$ dan toleransi error sebesar 2%-5%, Setelah diimplementasikan secara langsung system pengering cengkeh dapat mencapai set point 77°C , settling time (t_s) = 205 detik, waktu tunda (t_u) = 57 detik, dan error steady state sebesar 0,0062%.
2. Hasil pengujian dengan menggunakan gangguan terhadap kontroler PID menggunakan Arduino uno menunjukkan bahwa respon sistem dapat kembali pada keadaan steady state dan mengalami proses recovery time sebesar 96 detik.

2.1.5 Studi Literatur 5

Seiring dengan perkembangan teknologi khususnya dibidang elektronika, banyak menghasilkan alat dan aplikasi yang dapat digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Dimana pekerjaan yang sebelumnya dilakukan secara manual sekarang perlahan lahan beralih kesistem otomatis. Seperti penjemuran ikan asin yang kebanyakan dilakukan secara manual, sekarang dapat kita lakukan secara otomatis dengan alat penjemuran ikan asin

berbasis mikrokontroler arduino uno yang dirancang untuk membantu para pengusaha ikan asin dalam proses penjemuran. Alat penjemuran ikan asin berbasis mikrokontroler arduino uno ini membutuhkan sensor cahaya sebagai pendeteksi cahaya dan sensor hujan sebagai pendeteksi air hujan. Hasil perpaduan dua buah sensor tersebut bisa dijadikan sebagai input atau keluaran oleh mikrokontroler arduino uno sebagai pengontrolnya. Hasilnya memperlihatkan bahwa input yang dimasukkan ke mikrokontroler mampu menggerakkan miniatur ikan asin tersebut. Kesimpulan : Alat penjemuran ikan asin berbasis Arduino UNO dapat digunakan sebagai solusi meringankan pekerja dalam penjemuran ikan asin. Alat ini dapat membuka atap dan menjemur pada saat matahari terbit dan dapat membalik ikan asin secara otomatis, serta pada saat hujan dapat menutup secara otomatis, sehingga dapat membantu pengusaha dalam penjemuran ikan asin

2.1.6 Studi Literatur 6

Teknologi merupakan sarana bagi kelangsungan hidup manusia. Teknologi semakin hari akan semakin berkembang. Teknologi yang berkembang akan memudahkan manusia melangsungkan hidup dan memberi kemudahan dalam hal apapun. Dengan menggunakan teknologi yang canggih manusia dapat beraktifitas dengan nyaman. Dalam proses produksi ikan asin teknologi sangat dibutuhkan guna melancarkan proses produksi dan menghemat waktu produksi menjadi seefisien mungkin. Untuk membantu pelaku produksi ikan asin akan di rancang dan di bangun model pengering ikan asin berbasis IoT . Alat ini dirancang guna menjadi alternatif pelaku usaha serta meningkatkan produksi ikan asin pada saat cuaca buruk atau saat musim penghujan. Alat ini dilengkapi tiga sensor yaitu sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu (°C) didalam alat pengering, sensor cahaya BH1750 untuk

mendeteksi intensitas cahaya (lux), dan sensor FC37 (water break) yang berfungsi untuk mendeteksi hujan. Dan untuk proses pengeringan alat ini menggunakan elemen pemanas yang suhunya akan dikontrol oleh mikrokontroler arduino mega melalui sensor suhu. Semua perintah pada komponen diatur melalui program Arduino IDE. Dan model sistem pengering ikan asin ini hanya dapat memantau (monitoring) dan mengontrol pada satu jaringan WiFi. Karena sistem ini menggunakan aplikasi pada android yaitu Blynk App. untuk menghubungkan blynk app dan perangkat mikrokontroler menggunakan komponen esp 8266-01 yang telah diberi program. Alat ini mampu diimplementasikan dan berjalan dengan baik sesuai dengan yang dibutuhkan. Untuk membantu dalam proses pengeringan alat ini dilengkapi dengan timer untuk mengontrol elemen pemanas. Dalam sekali proses pengeringan alat ini mampu mengeringkan ikan dalam jangka waktu 12 jam mulai dari ikan basah sampai ikan menjadi seperti yang diinginkan. Dan menggunakan daya listrik 169,6 watt.

Kesimpulan : kesimpulan dari perancangan model pengering ikan asin berbasis mikrokontroler dan IoT adalah:

1. Model pengering ikan asin berbasis mikrokontroler dan IoT dapat diimplementasikan dengan suhu 45-50°C dalam kurun waktu 10-12 jam mulai dari proses awal hingga ikan kering.
2. Alat ini membutuhkan daya listrik 169,6 watt. Dengan energi listrik yang dikonsumsi oleh alat pengering ikan asin untuk proses awal pengeringan hingga ikan matang adalah 1,558 kWh.
3. Motor dapat bekerja menutup atap disaat intensitas cahaya >3000 lux dan sebaliknya membuka disaat intensitas cahaya <3000 lux

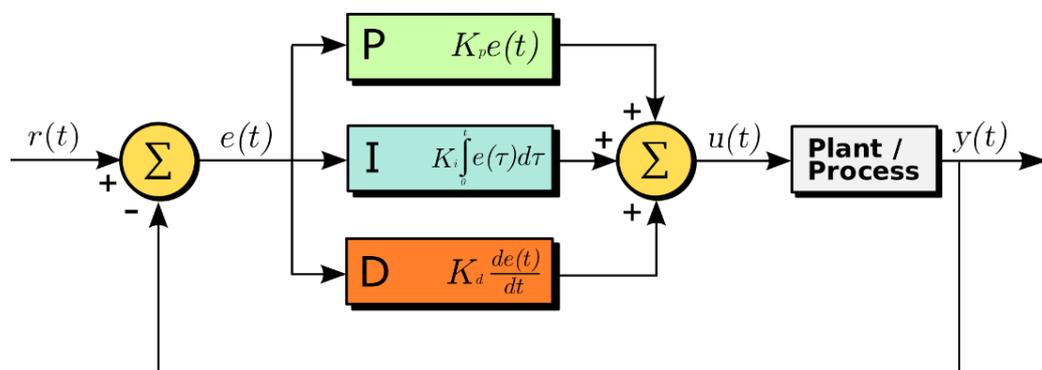
4. Alat ini mampu menampung ikan asin sebanyak 6 kg dengan ukuran ikan yang sedang dan mampu membantu proses produksi disaat musim hujan.

Adapun perbedaan penelitian ini dengan studi literatur diatas yaitu :

- Implementasi algoritma kendali PID akan digunakan untuk mengendalikan arus listrik lampu, nilai yang dihasilkan dari perhitungan PID akan digunakan untuk menentukan berapa arus listrik yang digunakan untuk menghidupkan lampu.
- Arus listrik yang akan digunakan merupakan arus AC (*Alternating Current*) 220v, sehingga menggunakan modul tambahan yaitu modul *light dimmer*.

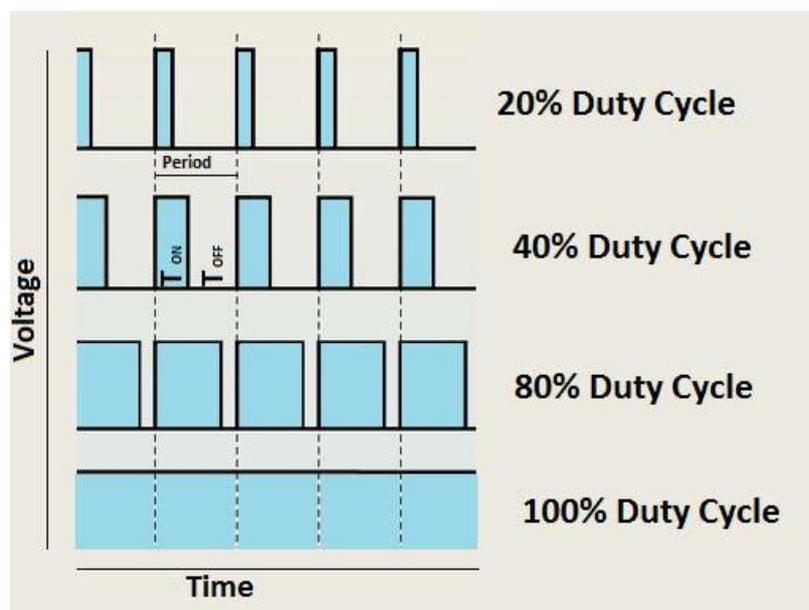
2.2 Algoritma Kendali PID

Algoritma Kendali PID (*Proporsional – Integral – Derivative*) merupakan salah satu algoritma kendali yang dapat diterapkan pada mikrokontroller. Algoritma kendali PID merupakan gabungan dari 3 pengendali yaitu Proporsional, Integral dan Derivative. Dengan aksi kontrol P, I dan D, akan terbentuk kriteria sistem yang diinginkan dimana tanggapan sistem tidak memiliki *overshoot*, *rise time* yang cepat, dan kesalahan *steady state* sangat kecil mendekati nol (Diana at all, 2017). Adapun blok diagram dari metode PID dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 0.1 Blok Diagram PID

Pada penelitian ini, algoritma kendali PID akan menghasilkan nilai *output* berupa PWM (*Pulse Width Modulation*). PWM merupakan teknik modulasi yang mengubah lebar pulsa (pulse width) dengan nilai frekuensi dan amplitudo yang tetap. PWM memiliki siklus kerja (*duty cycle*) dengan rentang 0% - 100%. PWM dengan nilai 0% merepresentasikan kondisi LOW/OFF. PWM dengan nilai 100% merepresentasikan kondisi HIGH/ON. Adapun *duty cycle* pada PWM dapat dilihat pada gambar 2.

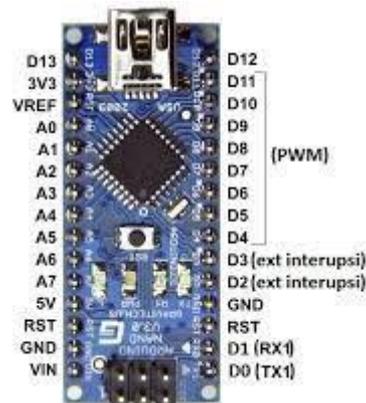


Gambar 0.2 *Duty Cycle* PWM

2.3 *Board* Arduino Nano

Board Arduino Nano merupakan salah satu *board* mikrokontroler ATmega 328 dengan arsitektur AVR (Alf and Vegard's Risc prosesor). *Board* Arduino Nano memiliki pin digital dan pin analog yang memungkinkan pengembangan sistem dengan memanfaatkan sinyal analog dan sinyal digital. Pada penelitian ini, penulis menggunakan *board* Arduino Nano karena *board* Arduino Nano memiliki ukuran

yang kecil (18 x 45 mm) dan memiliki sebanyak 22 pin. Arduino Nano bertanggung jawab terhadap pengolahan algoritma kendali PID dan pembacaan sensor. Adapun bentuk dari *board* Arduino Nano dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 0.3 Board Arduino Nano

2.4 Lampu Pijar

Lampu pijar merupakan komponen elektronika yang mengubah energi listrik menjadi energi panas. Cara kerja dari lampu pijar yaitu terjadi pembakaran filamen didalam tabung lampu pijar ketika lampu pijar terhubung ke aliran listrik. Pada penelitian ini, penulis menggunakan lampu pijar untuk memanaskan ruangan sehingga ikan asin dapat kering. Adapun bentuk dari lampu pijar dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 0.4 Lampu Pijar

2.5 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display digunakan sebagai media tampilan dengan memanfaatkan elemen utama yaitu kristal cair. Pada penelitian ini *Liquid Crystal Display* akan digunakan sebagai media informasi kepada nelayan ikan asin terkait data pada sistem seperti berat ikan asin. *Liquid Crystal Display* dapat terhubung ke mikrokontroler Arduino Nano menggunakan komunikasi protokol I2C (Inter Integrated Circuit). Adapun tampilan dari *Liquid Crystal Display* dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 0.5 *Liquid Crystal Display*

2.6 **Catu Daya**

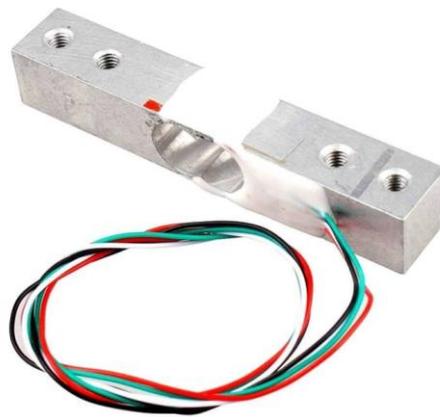
Catu daya atau *power supply* merupakan komponen elektronika yang berfungsi mensuplai daya kepada sistem. Pada penelitian ini, penulis menggunakan catu daya yang akan merubah listrik AC menjadi listrik DC. Input catu daya didapat dari listrik AC 220 V dan akan diturunkan menjadi listrik DC 5V.



Gambar 0.6 Catu daya

2.7 *Load Cell*

Load Cell merupakan perangkat yang dapat merubah energi gaya seperti tegangan, kompresi, tekanan atau torsi menjadi sinyal listrik yang dapat diukur dan di standarisasi. Cara kerja dari load cell yaitu ketika gaya pada load cell meningkat, maka sinyal listrik akan berubah secara proposional. Pada penelitian ini load cell akan digunakan untuk menghitung berat ikan asin. Nilai dan berat ikan asin akan digunakan sebagai nilai inputan algoritma PID bisa dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 0.7 *Load Cel*