

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL TEMPERATUR ALAT PENGERING KULIT SAPI DENGAN PENGENDALI PID

Liza Zulyanda¹, Jamaluddin², Azhar³

^{1,2,3} Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: zulyanda02@gmail.com¹, Jamaluddin@pnl.ac.id², Azhar@pnl.ac.id³

ABSTRAK

Kulit Sapi adalah bahan pangan yang memiliki banyak manfaat salah satunya kerupuk kulit sapi, salah satu cara mengolah kulit sapi menjadi kerupuk kulit dengan pengeringan untuk menurunkan kadar air pada kulit sapi hingga pada batas yang diperlukan. Pada usaha kerupuk kulit sapi Seulanga bertempat di Beureunuen Jl. Mesjid Abu Daud beureu'eh Baroh Yaman Mutiara, Kabupaten Pidie mengatakan bahwa untuk kadar kulit sapi terbaik pada 10% sampai 19% . Peralatan kontrol temperature pengering kulit sapi ini menggunakan komponen Autoni TZN4 sebagai alat kontrol suhu yang sudah dilegkapi PID dengan nilai $K_p(0,1)$, $K_i(2,1)$, $K_d(0,4)$. Tujuan merancang peralatan ini agar membantu pengeringan saat musim hujan dan mempercepat pengeringan kulit sapi. Hasil pengeringan telah dilakukan uji Laboratorium Pengujian Jurusan Teknik Kimia Politeknik Lhokseumawe yang baik pada suhu 65°C selama 9 jam adalah menghasilkan kadar air yang baik pada 10%.

Kata Kunci : Kulit Sapi, Autonic TCN4 , Pengendali PID

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan kulit sapi sudah banyak digunakan untuk bahan pembuatan tekstil seperti tas dan sepatu. Seiring dengan perkembangan era kulit sapi juga dimanfaatkan untuk bahan makanan, salah satunya kerupuk rambak kulit sapi. yang kini sudah banyak dipasarkan hingga menunjukkan peningkatan pada usaha rumah tangga. Kulit sapi adalah salah satu bahan pangan yang memiliki protein yang tinggi namun saat ini belum dinilai dari aspek gizi karena belum memenuhi standart pengolahan yang baik, salah satu pengolahan kerupuk kulit sapi yaitu dengan pengeringan yang saat ini masih banyak industri kecil menggunakan pengeringan manual seperti dijemur diterik matahari, pengeringan menggunakan sinar matahari memiliki banyak kekurangan seperti memerlukan lahan yang luas, kebersihan kurang terjaga karena debu, penegeringannya tergantung pada cuaca pada musim hujan maka produksi kerupuk rambak kulit sapi akan menurun.

Pengeringan adalah salah satu cara untuk menurunkan kadar air pada kulit sapi sehingga pada batas yang diperlukan. Pada usaha Kulit Sapi SEULANGA bertempat di beureunuen jln. Mesjid Abu Daud Beureu'eh Baroh Yaman, Mutiara, Kabupaten Pidie mengatakan bahwa penurunan kadar air kulit sapi terbaik untuk pembuatan kerupuk kulit sapi 10% hingga 19%. Kelebihan pengeringan untuk mengawetkan, proses pengeringan akan berpengaruh pada kualitas kerupuk seperti presentase protein. Dengan adanya

kekurangan maka perlu adanya usaha untuk mengatasi selama proses pengeringan agar kualitas kulit sapi tetap terjaga karena belum diketahui berapa lama pengeringan yang dibutuhkan untuk menghasilkan kulit kerupuk dengan kualitas terbaik.

Kekurangan pada pengeringan manual dapat diatasi dengan merancang sebuah oven mesin pengeringan otomatis yang bisa digunakan kapan saja tidak ketergantungan pada cuaca hujan. Kelebihan alat pengeringan ini bisa mempercepat proses pengeringan pada kulit sapi, tingkat kekeringan kulit sapi merata, alat ini tentu mampu membantu usaha rumah tangga dalam memproduksi pengolahan kerupuk rambak.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Telah dilakukan penelitian dengan mengetahui sejauh mana pengaruh lama pengeringan dengan oven terhadap kualitas kulit sapi. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terjadi dari 3 perlakuan dan 7 kali pengulangan. Perlakuan dalam percobaan ini adalah A_1 = Pengeringan dalam suhu 60 °C selama 6 jam, A_2 = Pengeringan dalam suhu 60 °C selama 9 jam, A_3 = Pengeringan dalam suhu 60 °C selama 12 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama pengeringan berpengaruh terhadap kadar air, nilai pH dan presentase protein pada kulit sapi hasil kesimpulan ini dapat disimpulkan bahwa kualitas kulit sapi yang dikeringkan pada suhu 60°C selama 12 jam menghasilkan kadar air, nilai pH dan presentase protein yang baik. [1].

Proses pengeringan kulit sapi untuk bahan kerupuk rambak biasanya diperoleh sekitar 17-18% dari berat bahan basah menjadi bahan kering bahan bakar yang digunakan oleh alat pengering kulit sapi untuk bahan kerupuk rambak adalah LPG. Pada umumnya para industri rumah tangga mengeringkan kulit sapi cenderung menggunakan cara tradisional, yaitu dengan caramenjemur kulit sapi di bawah terik sinar matahari secara langsung, dan membutuhkan lahan yang luas. Namun banyak kerugian yang didapat dari cara tersebut yaitu : Kulit sapi yang dikeringkan membutuhkan waktu kurang lebih 2-3 hari, dan produktifitas pengolahan kerupuk rambak menjadi terhambat. Untuk mengatasi kerugian tersebut dibutuhkan alat pengering kulit sapi yang lebih cepat dari pengeringan tradisional dan tingkat kekeringan kulit sapi yang lebih merata. Alat pengeringan kulit sapi ini mampu membantu para industri rumah tangga dalam proses pengeringan kulit sapi tanpa bergantung pada cuaca. Alat ini menampung kulit sapi sebesar 3kg dengan konsumsi bahan bakar LPG selama 12 jam. [2].

Dalam penelitian ini digunakan pengendali PID (Proporsional-Integral – Derivatif) yang akan mengontrol pemanas (heater) pada alat pengeringan. Pengendali ini mengontrol suhu ruang pengeringan menjadi stabil dan dapat diperoleh hasil pengeringan secara cepat dan efisien. Sinyal kontrol tersebut digunakan untuk pengaturan tegangan AC pada heater dengan prinsip kontrol sudut fasa. Sinyal kontrol ini memiliki parameter-parameter pengontrol, yaitu konstanta proporsional (K_p)= 200, konstanta Integral (K_i)=0,05 dan (K_d)= 10, Proses pengeringan dipengaruhi kecepatan kemampuan udara dalam menyerap air yang dipengaruhi oleh laju pengeringan yaitu kecepatan kemampuan udara dalam menyerap uap air yang dipengaruhi oleh jumlah dan posisi air dalam bahan, sifat bahan. Pada awal proses pengeringan, kecepatan penguapan air meningkat kemudian setelah mencapai periodetentu akan (kontantrate periode). Kontrol suhu dan humidity dapat mengatur suhu pengeringan dengan stabil sehingga laju pengeringan dari hasil penelitian ini pada suhu 70°C akan semakin meningkat yaitu pada 15 menit pengeringan awal, laju kecepatan pengeringan sebesar 0,01 gr/menit pada batang 0,38 gr/menit pada daun. Pada pengeringan batang seledri profil laju pengeringan lebih cepat dari pada pengeringan daun karena pengeringan tray drier dengan kapasitas yang sama batang lebih baik menerima aliran panas dibanding daun. [3].

Berdasarkan referensi diatas maka penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya yaitu dengan merancang alat pengeringan kulit sapi kerupuk secara otomatis.

A. Kulit Sapi

Kerupuk kulit sapi salah satu bahan pangan tradisional yang sangat dikenal masyarakat. Pada umumnya dipakai dari sisa kulit sapi yang sudah tidak terpakai yang bisa dimanfaatkan untuk bahan pangan masakan atau bisa diolah menjadi kerupuk kulit yang

memiliki protein tinggi. Berikut adalah gambar pengeringan kulit sapi menggunakan matahari yang bertempat di dibeureunuen jln. Mesjid Abu Daud Beureu'eh Baroh Bar. Yaman, Mutiara, Kab,Pidie.



Gbr. 1 Kulit Sapi

B. Oven Hock

Oven tangkring adalah salah satu jenis oven portable yang terdiri dari beberapa ukuran dan biasanya menggunakan kompor sebagai pemanasannya. Oven tangkring sering disebut sebagai oven jadul karena orang-orang sekarang lebih senang menggunakan oven listrik atau oven gas. Meskipun sudah dikatakan jadul dan sederhana, menggunakan oven tangkring sebagai alat pemanggang hasilnya juga tidak kalah sempurna seperti oven listrik. Disebut sebagai oven portable karena memang mudah diangkut kemana-mana sebab ringan dan compact. Oven tangkring yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Oven Hock. Oven tangkring merek Hock ini terbuat dari bahan Aluminium tebal anti karat. Ukuran Oven Hock paling besarnya yaitu Oven Hock No.1 berdiameter 55 cm dengan maksimum loyang yang bias masuk berukuran 45 cm.



Gbr 2 Oven Hock

Kelebihan Oven Hock

1. Oven Hock memiliki luasan yang cukup untuk Loyang berukuran 40 – 50cm, itu artinya mampu mengeringkan kulit sapi berukuran lumayan besar. Pastinya juga lebih ekonomis karena harganya terjangkau.
2. Oven hock tidak menggunakan listrik karena menggunakan panas sapi.
3. Portable, alias bias diangkut-angkut

Oven terdiri dari 3 rak bahan aluminium tebal, anti karat, kuat dan tahan lama ada pengukur suhu bonus 2 loyang bakar, 1 kawat penyangga, Dimensi: P (45) L (35) T (39) cm. Ukuran loyang 30 cm. Dilengkapi dengan thermometer manual.

C. Autonic TCN45

Rentang tegangan yang diizinkan pada tipe Autonic ini 90% hingga 100% dari tegangan pengenal. Daya AC maksimal 5VA (100-240VAC) Metode tampilan 7 segmen (PV = Merah, SV = Hijau) Proporsional (P) 0.1 sehingga $999,9^{\circ}\text{C}$, waktu Integral (I) 0 sehingga 9999 detik, periode kontrol (T) 0,5 hingga 120,0 detik reset manual 0,0 hingga 100,0% metode pengambilan sampel 100ms.

Pengaturan Setelan Sensor Autonic TC4S

1. Menekan tombol *Mode* selama 4 detik maka akan muncul grup menu **PAR-2**
2. Dinavigasi menggunakan tombol arah hingga muncul menu **IN-T** di dalam menu ini dapat dipilih jenis sensor default yaitu **YCA**
3. Selanjutnya adalah mengatur faktor koreksi pembacaan temperatur dengan cara menavigasi ke menu **IN-B**

Pengaturan Parameter PID Autonic TC4S

Pengaturan parameter metode kontrol PID dilakukan dengan cara

1. Menekan *Mode* selama 2 detik maka akan muncul grup menu **PAR-1**
2. Dinavigasi menggunakan tombol arah hingga muncul menu untuk mengatur konstanta aksi proporsional **P**
3. Untuk konstanta aksi integral **I**
4. Untuk konstanta aksi derivative. **D**
5. Jika metode kontrol ON-OFF maka atur di menu **HYS** pada grup menu yang sama.

Error pada Autonic:

OPEN :Berkedip jika sensor input terputus atau sensor tidak terhubung periksa status sensor masukan.

HHHH :Berkedip jika sensor input yang diukur lebih tinggi dari kisaran suhu ketika input berada dalam nilai kisaran suhu tampilan ini.

LLLL :Berkedip jika input sensor terukur lebih rendah dari rentang suhu menghilang.



Gbr 3 Autonic TCN45

D. Sensor Thermocouple

Thermocouple adalah sensor pendeteksi suhu dan mengukur suhu. Sensor thermocouple juga sensor yang sering digunakan dalam rangkaian atau peralatan listrik dan elektronika yang berkaitan dengan suhu (Temperatur). Kelebihan sensor thermocouple respon yang cepat terhadap perubahan suhu dan rentang suhu operasional yang luas kisaran 200°C hingga 2000°C dan thermocouple memiliki kelebihan tahan terhadap guncangan dan mudah digunakan.

Prinsip kerja Thermokople cukup mudah dan sederhana. Thermokople hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada Thermocouple akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap) sedangkan yang satunya lagi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas.



Gbr. 4 Sensor Thermocouple

E. Blower Taffware

Blower Taffware adalah alat yang digunakan untuk menyebarkan udara panas dalam ruang oven. Cara kerjanya menyebarkan udara panas pada media yang diinginkan melalui ujung nozzle membuat proses pengerjaan lebih mudah. Dilengkapi dengan tombol On/Off hingga mudah dinyalakan.



Gbr 5 Blower Taffware

F. Solid State Relay (SSR)

Solid State Relay atau SSR ini adalah elektromagnetik yang bersifat konduktor. SSR ini tipe terbaru dari elektromagnetik non kontak yang memiliki performa dan teknologi peralatan yang canggih. Berbeda dengan fungsi relay pada umumnya cara kerja yang input hanya membutuhkan arus dengan kecil serta kompatibilitas yang lebih baik. Ssr ini menggunakan sirkuit keluaran yang berbedadengan thyristor dan transistor yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan beban.

Solid State Relay (SSR) Memiliki kelebihan :

1. Memiliki sifat tahan torsi .
2. Ssr ini sangat tahan getaran dan guncangan.
3. Memiliki daya tahan yang lama dan waktu pemakaian yang lebih awet.
4. Dan suara yang dihasilkan tidak terlalu besar.

Solid State Relay (SSR) Kekurangan :

1. Harga lebih mahal dari relay lain.
2. Terbuat dari bahan silicon maka dapat tegangan antara input dan output.
3. Susah diimplikasikan aplikasi multi fasa.



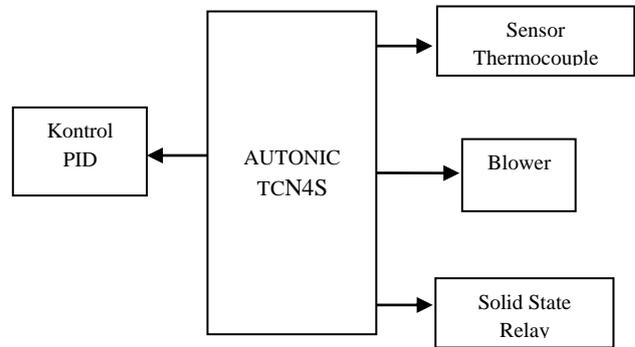
Gbr 6 Solid State Relay

III. METODOLOGI

Perancangan alat adalah proses desain dan pengembangan alat suatu sistem yang baik yang isinya adalah langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan proses prosedur-prosedur untuk mendukung operasi sistem. Tujuan dari perancangan alat adalah untuk meminimalisir biaya yang dikeluarkan dalam proses menufaktur dengan menjaga kualitas dan menambah produktifitas.

A. Perancangan Alat

Perancangan alat adalah proses desain dan pengembangan alat suatu sistem yang baik yang isinya adalah langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan proses prosedur-prosedur untuk mendukung operasi sistem. Tujuan dari perancangan alat adalah untuk meminimalisir biaya yang dikeluarkan dalam proses menufaktur dengan menjaga kualitas dan menambah produktifitas.



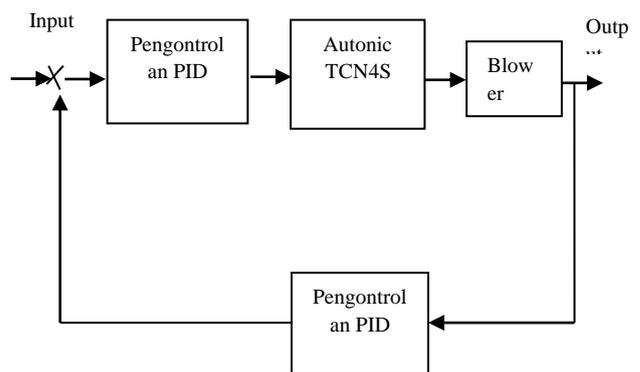
Gbr. 7 Perancangan Alat Pengering Kulit Sapi

Fungsi masing-masing blok diagram sebagai berikut:

1. Kontrol PID untuk mengontrol kestabilan pengeringan kulit sapi.
2. Autonic TCN4S berfungsi sebagai pendeteksi suhu ruangan.
3. Sensor Thermocouple berfungsi sebagai pendeteksi suhu ruang dalam oven.
4. Blower untuk meratakan suhu panas pada ruang didalam oven.
5. Solid State Relay berfungsi sebagai mengendalikan dan mengalirkan listrik

B. Blok Diagram

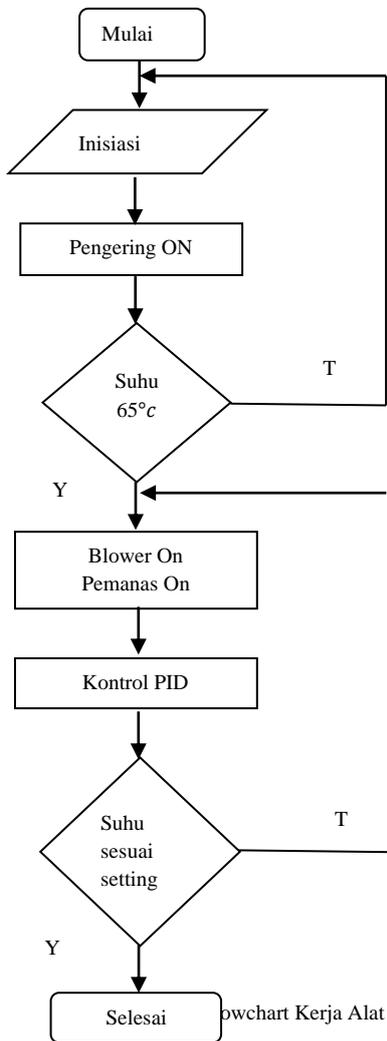
Blok diagram adalah diagram sistem di mana bagian utama atau fungsi diwakili oleh blok yang dihubungkan oleh garis yang menunjukkan hubungan blok. Mereka banyak digunakan dalam rekayasa dalam desain perangkat keras, desain elektronik, desain perangkat lunak dan diagram alir proses.



Gbr 8 Diagram Blok Loop tertutup

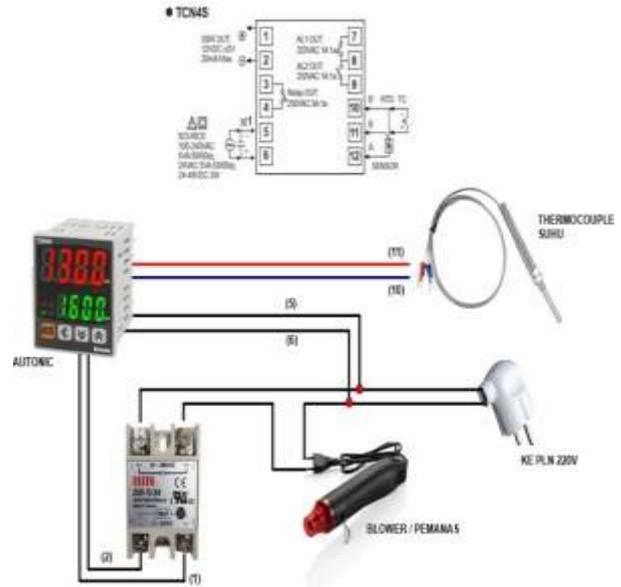
Pada diagram blok ini masukan nilai input diterima oleh pengendali PID sebagai sensor pemanas di proses oleh sensor Autonic TCN4S setelah melalui sensor Autonic TCN4S maka blower Taffware akan menyeimbangkan hasil yang diproses Autonic TCN4S jika keluaran tidak sesuai maka akan di feedback oleh pengontrolan PID hingga nilai yang diinginkan.

C. Flowchart Kerja Alat



D. Prinsip Kerja Rangkaian

Ketika SV ditentukan nilainya, alat akan menaikkan suhu sesuai set point atau SV, dengan mengaktifkan relay SSR untuk menghidupkan blower pemanas sampai suhu SV disesuaikan pada suhu yang telah ditentukan dan setelah nilai SV telah ditentukan maka akan distabilkan oleh pengendali PID. Prinsip kerja rangkaian dapat dilihat pada gambar 10.



Gbr 10 Prinsip Kerja Rangkaian

D. Metode Pengujian

Metode Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini diukur dari temperature ruang didalam oven yang akan diukur oleh Autonic TCN45 dan pemanasan dari oven inidari sensor Thermocouple, lalu blower akan menyala sebagai alat menstabilan panas didalam oven. Panas atau suhu ruang tidak boleh terlalu panas dikarenakan akan terjadi penurunan kualitas pada kulit sapi. Pengujian dilakukan terhadap parameter yaitu kadar air dengan metode oven.

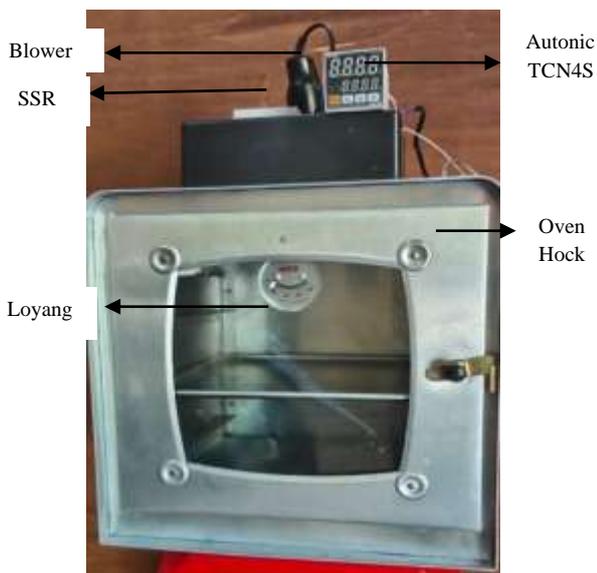
E. Metode Analisa

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit sapi jantan- betina yang berumur antara 2- 3 tahun. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan A1= Pengerengan pada temperatur 65°C selama 3 jam. A2= Pengerengan pada temperatur 65°C selama 6 jam. A3= Pengerengan pada temperatur 65°C selama 9 jam.

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan sistem control temperature alat pengering kulit sapi menggunakan pengendali ini menggunakan beberapa komponen untuk mendukung alat ini seperti Autonic TZN4, Blower Taffware, Solid State Relay (SSR), dan Oven Hock. Gambar 11 menunjukkan gambar hasil perancangan alat pengering kulit sapi menggunakan pengendali PID.

Metode pengujian alat ini dengan mengukur kadar air dalam kulit sapi yang harus dikeringkan. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan lama pengeringan menggunakan matahari dengan lama pengeringan kulit sapi dengan pengendalian PID



Gbr 11 Hasil Perancangan

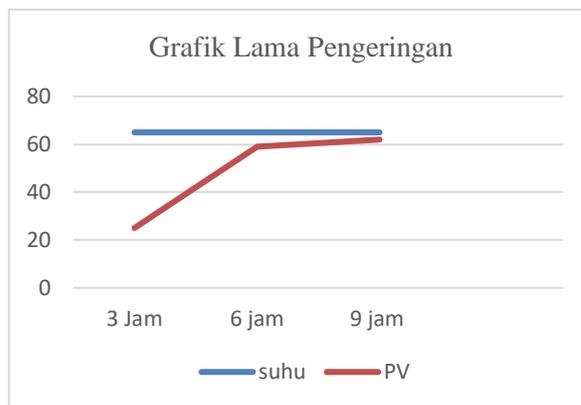
A. Kadar Air

Setelah melakukan penelitian pada usaha rumah tangga Kerupuk Kulit Sapi Seulanga bertempat di Beureunuen Kadar Air pada kulit sapi berkisar 10,14% sampai 19,05% kadar air terendah 10,14% kadar air tertinggi 19,05%. Terjadinya penurunan kadar air dari penelitian ini membuktikan bahwa pembuatan kulit sapi menjadi bahan pangan berkualitas semakin baik. Penurunan di sebabkan karena berkurangnya kuantitas air akibat proses pengeringan.

TABEL I Hasil Pengeringan Kadar Air Menggunakan Oven

Variable	Lama Pengeringan			Suhu
	3 jam	6 jam	9 jam	
Kadar Air	21.08%	16.80%	10.68%	65°C

Pada tabel 1 hasil pengeringan kadar air menggunakan oven ini telah diuji di laboratorium pengujian Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe dengan lama pengeringan 3 jam suhu 65°C pada kadar air 21.08%, Lama pengeringan 6 jam suhu 65°C pada kadar air 16.80%, Lama pengeringan 9 jam suhu 65°C pada kadar air 10.68%. Grafik pengaruh lama pengeringan dapat dilihat pada gambar 12 dan Tabel 2 berikut.



Gambar 12. Grafik Pengaruh Lama Pengeringan

Tabel II. Data Lama Pengeringan Kulit Sapi

No	Lama Pengeringan	Suhu°C	PV
1	3 Jam	65°C	25
2	6 Jam	65°C	59
3	9 Jam	65°C	63

IV KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan Analisa diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kulit sapi dengan menggunakan matahari membutuhkan waktu 3 hari untuk kering dengan kadar air 10%.
2. Pengeringan kulit sapi menggunakan Rancang Bangun Sistem Kontrol Temperatur Alat Pengering Kulit Sapi Dengan Pengendali PID hanya membutuhkan waktu 9 jam untuk kering dengan kadar air 10% pada suhu 65°C.
3. Dengan menggunakan pengendali PID didapat nilai $K_p=0.1$, $K_i=2.1$ dan $K_d=0.4$.

REFERENSI.

- [1] Rahmawaty Hadju, Martha Kawatu, dan Lucia Lambey (2008). **Pengaruh lama Pengeringan terhadap kualitas Krecek kulit sapi.** Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.
- [2] F.B.Lilir,C.K.M, Palar, N.N. Lontaan (2021). **Pengaruh lama pengeringanterhadap proses pengolahan kerupuk kulit sapi,** Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.
- [3] Faris Rahmat Ramandon (2014). **Perhitungan ulang alat pengering kulit sapi untuk bahan kerupuk rambak menggunakan bahan LPG dengan daya tampung 3 kg.** Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Surabaya.