

ANALISA PERHITUNGAN BIAYA KEBUTUHAN BAHAN PRODUK MIE SISTEM KONVEKSI PAKSA

Danny Rachmat Dianto

Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rachman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: danny.rachmatdianto@yahoo.com

Mie merupakan salah satu makanan berbahan dasar tepung terigu yang sangat digemari masyarakat. Cara penjemuran di bawah sinar matahari membutuhkan waktu yang lama pada saat cuaca mendung atau hujan. Oleh karena itu, diperlukan suatu solusi untuk merancang mesin pengering mie.

Metode perancangan ini menggunakan pendekatan step by step yaitu observasi, studi pustaka, dengan membuat konsep pengering untuk menentukan dimensi, menentukan bahan, menentukan alat, dan menghitung kebutuhan bahan.

Rancangan desain pengering terdiri dari beberapa komponen yaitu Hollow Stainless Steel SS201 (Uk 30x30x1), Siku Baja, Plat Stainless Steel SS304 (Tebal 0,5mm), Kipas Blower, Motor, Kompor. Kipas penghisap panas dengan kecepatan 2800 rpm. Perancangan mesin pengering mie ini didasarkan pada kebutuhan untuk lebih meningkatkan produktivitas dan perekonomian masyarakat. Mie pengering ini dibuat sebagai alat bantu produksi yang membantu industri dalam mempermudah. Untuk dimensi desain pengering mie (PXL), panjang 800mm lebar 600mm tinggi 1700mm. dan kompor dengan dimensi 55mm x 55mm x 55mm, stainless steel ss304 dan tungku uap dengan dimensi 90x70x10. sehingga sangat cocok untuk pengeringan berdasarkan kebutuhan dan kelebihan.

Kata kunci : Mie, Perancangan

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi semakin maju otomatis menjadi produksi besar, hal ini sejalan permintaan pasar. mie merupakan produk pasta, mie merupakan produk pangan dibuat adonan tepung sebagai bahan utama, mie dapat dikategorikan sebagai komoditi pangan sehari-hari fungsi pangan pokok. mie juga sering sebagai makanan selingan

Kegiatan produksi beserta prosesnya, membutuhkan efisiensi dalam upaya menjamin kelancaran. berkembang yang nantinya menjadi sebuah UMKM jumlah kelompok kecil di masyarakat yang bergerak untuk mandiri setiap tahunnya meningkat produksinya. Hal ini tentu saja mempengaruhi masyarakat berkembang.

Untuk bahannya menggunakan Stainless Steel Hollow SS201 (Uk

30x30x1),baja siku,plat stainless steel ss304 (tebal 0.5mm),kipas blower,motor,kompromotor.cara kerjanya persiapkan makanan seperti kerupuk atau mie selanjutnya dimasukan ke tray pada lemari oven selanjutnya kelistrikan ke stopkontak lalu otomatis blower menyala selanjutnya blower akan menghembuskan aliran angin secara konveksi paksa dan pemanas dari kompor LPG untuk mengoptimalkan panasnya ke seluruh dari lemari sampai ke tungku kukus,dan untuk mengeluarkan uap jenuh.

Salah satunya adalah untuk mendapatkan desain dan melakukan perhitungan secara cermat pada komponen-komponen seperti Lemari oven,tungku kompor ,perhitungan bahan dan plat. Dari perhitungan-perhitungan yang dilakukan akan didapatkan yang dibutuhkan untuk pembuatan mesin pengering mie.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, penulis merumuskan permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah (ANALISA PERHITUNGAN BIAYA KEBUTUHAN BAHAN PRODUK MIE SISTEM KONVEKSI PAKSA UNTUK UMKM BINAAN BOGASARI)

- 1.Bagaimana untuk merencanakan alat pengering system menggunakan konveksi paksa?
2. Bagaimana untuk spesifikasinya dan gambar perencanaan untuk pembuatan pengeringan mie?

3. Apa saja bahan yang dapat digunakan merencanakan pembuatan pengering mie?

4. Berapakah untuk biaya bahan baku dibutuhkan untuk pengerjaan keseluruhan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin diperoleh penulis dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan pengeringan mie dengan sistem konveksi paksa.
2. Mengetahui spesifikasi dan gambar yang ideal untuk UMKM lebih baik dari segi mutu.
3. Menghitung biaya apa saja dan bahan yang dibutuhkan untuk proses perencanaan pembuatan pengering mie.
4. Mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk pengerjaan oven pengering mie.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memberikan gambar yang lebih jelas mengenai masalah dalam penulisan tugas akhir ini, maka perlu diberikan batasan masalah sebagai berikut:

- 1.Dalam Hal ini Untuk sambungan las tidak dibahas.
- 2.Alat Pengeringan ini tidak membahas perpindahan panas.
- 3.Perhitungan mekanika fluida tidak dibahas.

2.1 Tinjauan Pustaka

Pengering adalah yang digunakan untuk

menjemur secara praktis. Penggunaan mesin disesuaikan sesuai kebutuhan dan kegunaan. pengering ini menggunakan daya motor sebagai alat penggerak. Untuk bahannya adalah Stainless Steel Hollow SS201 (Uk 30x30x1), baja siku, plat stainlesssteels304 (tebal 0.5mm), kipas, blower, motor, kompor. cara kerjanya persiapkan makanan seperti mie selanjutnya dimasukan ke tray pada lemari oven selanjutnya kelistrikan ke stopkontak lalu otomatis blower menyala selanjutnya blower akan menghembuskan aliran angin secara konveksi paksa dan pemanas kompor LPG untuk mengoptimalkan panasnya ke seluruh dari lemari sampai ke tungku kukus, dan untuk mengeluarkan uap jenuh.

Dalam perencanaan konstruksi pengering harus diusahakan mempunyai sistematika yang lebih efektif dan efisien sangat dibutuhkan hasil maksimal dengan kapasitas yang lebih baik, dalam pendekatan perencanaan ini difokuskan dalam kebutuhan hasil pencetakan sebelumnya dengan alat seadanya, yang kemudian direncanakan pada konstruksi perencanaan pengeringan mie. Pengering ini berkapasitas 15 kg, hanya berukuran 60 x 80 x 170 cm. Bentuknya yang ideal karena mesin ini di peruntukan untuk konsep dalam ruangan. Saat ini ini mengacu pada pengeringan mie.

2.2 Referensi Terkait

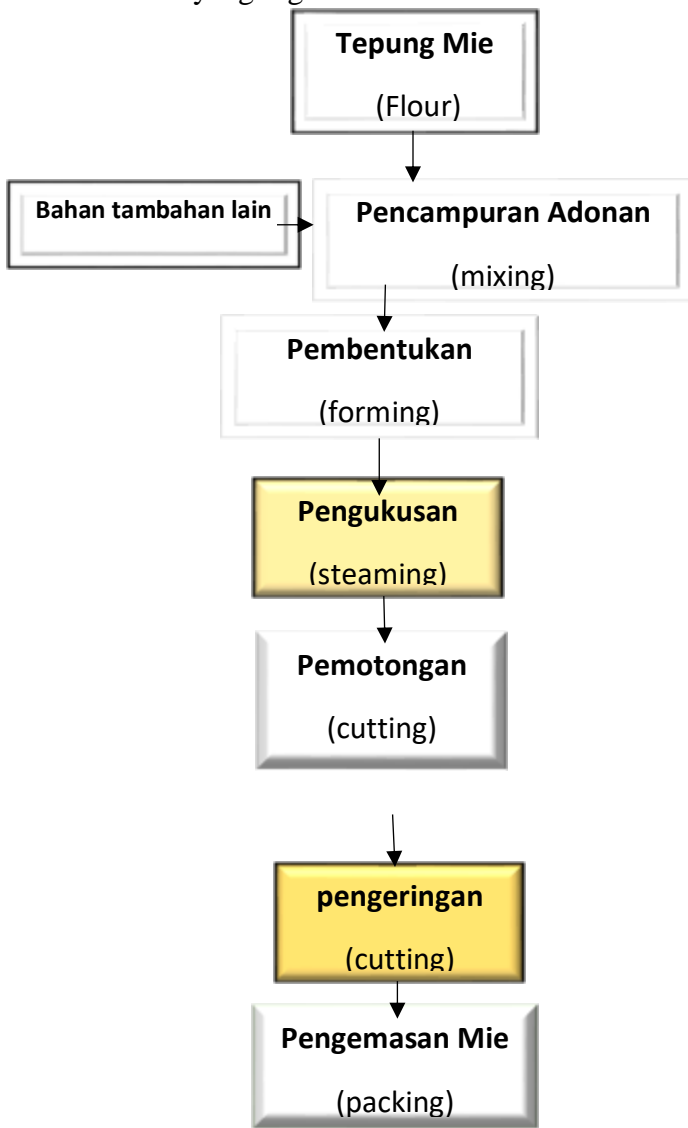
Referensi merupakan suatu sumber acuan penulis. Berikut merupakan referensi yang terkait dengan judul Tugas Akhir penulis berikut:

Tahun dan Penulis	Judul	Keterangan
RANCANG BANGUN OVEN PENERING GEMPING JAGUNG.2 018	Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA) 2018. RANCANG BANGUN OVEN PENERING EMPING JAGUNG	Oven pengering emping jagung bekerja dengan memanfaatkan panas dari tungku penggorengan dengan bahan bakar serbuk gergaji. Pada saat dilakukan proses penggorengan, api akan memanaskan tungku pemanas dan wajan penggorengan secara bersamaan. Hal ini akan menghemat pemakaian bahan bakar, karena penggorengan dan pengeringan emping jagung dapat dilakukan sekaligus.
2010 Oesman Raliby & Retno Rusdijjati	Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2010 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang. PERAN CANGKAM ALAT PENERING KERUPUK DENGAN MEMANFAATKAN GAS BUANG DARI PROSES PRODUKSI PADA INDUSTRI	Pada perencanaan jurnal ini Hasil uji coba di laboratorium menunjukkan bahwa dengan rancangan alat pengering ini, maka proses pengeringan kerupuk dapat dilakukan empat jam dan dapat dilakukan kapan saja, tidak tergantung pada kondisi cuaca. Produk kerupuk yang dihasilkan dengan menggunakan alat pengering tersebut adalah 15.000 biji atau setara dengan 90 kg kerupuk kering. Diharapkan

	PEMBUATAN KERUPUK	produktivitas pengusaha akan mengalami peningkatan dan diharapkan juga alat tersebut dapat			bermanfaat bagi industri-industri pengolahan pangan yang tergantung pada cuaca.
--	----------------------	--	--	--	---

2.3 Alur Proses Produksi Mie Kering

alur proses produksi dan peralatan yang digunakan selama ini :



Gambar 2.1. Diagram alir proses produksi

produk mie.

perencanaan desain ditentukan prinsip kerja, part-part penyusun oven, pemilihan bahan yang akan digunakan untuk membuat part oven, dan gambar mesin beserta ukuran-ukurannya. Setelah tahap perencanaan desain selesai dilanjutkan dengan pembuatan oven pengering sesuai dengan gambar.

Penjelasan Diagram Alir diatas :

- Pencampuran(Mixing)



Gambar 2.2 Mesin pencampur tepung

mesin produksi aneka bumbu makanan dan tepung sejenisnya. Mesin Pengaduk / Pencampur Bumbu (Mesin Mixer Bumbu) dapat dioperasikan secara praktis, mudah, dan higienis. Mesin ini tidak hanya untuk mencampur bumbu, selain itu juga bias untuk mencampur tepung,



Gambar 2.3 Mesin pencampur tepung produk mie

Mesin adonan mie merupakan mesin yang digunakan untuk membuat adonan mie yang siap cetak. Mesin ini membantu dalam proses mencampur bahan komposisi adonan mie hingga menjadi adonan yang komposit tepatsiap dicetak jadi mie.

Manfaat Menggunakan Mesin Adonan Mie

1. Hasil mie yang dibuat menjadi maksimal, tingkat kekenyalan adonan dan rasa pada mie lebih baik.
2. Efisiensi waktu pengerjaan dalam membuat mie.

- Pengukus Mie



Gambar 2.5 Pengukus Mie

Setelah pembentukan mie dilakukan proses pengukusan. Pada proses ini terjadi gelatinisasi pati dan koagulasi gluten sehingga dengan terjadinya dehidrasi air

- Pengereng Alami Udara



Gambar 2.6 Pengereng

Pengeringan merupakan proses penghilangan sejumlah air dari material. Dalam pengeringan, air dihilangkan dengan prinsip perbedaan kelembaban antara udara pengering dengan bahan makanan yang dikeringkan. Material biasanya dikontakkan dengan udara kering yang kemudian terjadi perpindahan massa

○ PRINSIP PENGERINGAN

Pengeringan didefinisikan sebagai suatu metode untuk menghilangkan sebagian air dari suatu bahan hingga tingkat kadar air yang setara dengan nilai aktivitas air (Aw) yang aman dari kerusakan mikrobiologi. Pada pengeringan terdapat 2 (dua) proses, yaitu: Proses pemindahan panas untuk menguapkan cairan pada bahan dengan bantuan udara pengering. Proses pemindahan massa, dimana air atau uap air bahan, berpindah dari dalam bahan ke permukaan, selanjutnya dari permukaan ke aliran udara pengering.



Gambar 2.7 Pengering matahari

Pengeringan alami yaitu suatu proses kehilangan air yang disebabkan oleh kekuatan alam seperti sinar matahari atau angin kering.

- ❖ Keuntungan dan kerugian proses pengawetan dengan pengeringan sebagai

berikut.

Biaya yang dikeluarkan relatif murah, karena sinar matahari dapat diperoleh secara gratis. Tidak memerlukan keahlian seperti yang diperlukan oleh operator mesin pengering.

- Oven Pengering Mie



Gambar 2.8 Oven Pengering Mie

Alat pengering ini mempunyai 3 pintu pemasukan untuk bahan pengeringan mie, dimana tray dapat ditarik keluar untuk penggantian tray yang lebih rapat tray yang sudah kering kemudian diangkat.

Pemanasan ruang pengeringan dari chamber pemanas atau tungku disalurkan atau dikonduksikan dengan pemanasan pipa yang kemudian dikonveksikan paksa dengan aliran kipas atau blower dari pipa panas distribusikan pada ruang pengeringan dengan aliran pipa pipa kecil sehingga panas dalam runga pengeringan lebih merata dan harapan semua krupuk atau pati dikeringkan secara bersamaan.

2.4 Mie

Mie merupakan bahan makanan alternatif yang menjadi salah satu kuliner favorit di berbagai negara. Penciptaan bahan mie tersebut diduga dilatar belakangi oleh keinginan para pedagang pengelana China yang ingin membawa makanan berbahan beras yang mampu disimpan dan bertahan berbulan-bulan. Jadi simpulan sementara,

Bahan-bahan tepung terigu, tepung beras, dan tepung tapioka dimasukkan dalam sebuah wadah untuk proses pencampuran (pengadukan) dengan tangan, sementara garam dan garam ditumbuk halus kemudian dicampur dalam adonan tepung tersebut.

Tahap selanjutnya adalah pemotongan. Setelah mie terasa mulai sedikit kaku, potong mie menjadi ukuran tertentu yang akan dipasarkan. Berikutnya adalah melakukan proses pengeringan yang bisa dilakukan dengan penjemuran atau dengan mesin oven atau pakai blower (mesin pengering bertenaga angin). Setelah kadar air dalam mie dibawah 10%, maka mie siap dikemas dengan plastik.



Gambar 3.0 Mie Kering

2.4.1 Bahan-bahan Pembuatan Mie

Bahan yang diperlukan dalam proses pembuatan Mie adalah sebagai berikut :

2.4.1.1 Tepung Terigu Bogasari



Gambar 3.1 Tepung Terigu Bogasari

Tepung terigu berasal dari biji gandum. Tepung terigu diolah dengan menyesuaikan kebutuhan konsumen. Tepung terigu merupakan bahan dasar pembuatan mie. Tepung terigu diperoleh dari biji gandum (*Triticum vulgare*) yang digiling. Tepung terigu mempunyai gluten yang tidak dimiliki oleh sereal lain. Gluten tersebut berperan penting dalam membuat massa adonan tepung menjadi ulet dan menyebabkan mie yang dihasilkan tidak mudah putus pada proses pencetakan dan pemasakan. Mutu terigu yang dikehendaki adalah terigu yang memiliki kadar air 14%, kadar protein 8-12%, kadar abu 0,25-0,60%, dan gluten basah 24-36%

2.4.2 Pembuatan Mie

2.4.2.1 Pengadonan

Proses pencampuran semua bahan menjadi satu dimaksudkan untuk membuat adonan yang homogen. Selain itu, proses ini juga

memicu terjadinya hidrasi air dengan tepung yang merata dan menarik serat-serat gluten sehingga menjadi adonan yang elastis dan halus. Untuk mendapatkan adonan yang baik harus diperhatikan jumlah penambahan air (28 - 38%), waktu pengadukan (15 – 25 menit), dan suhu adonan (24 – 40oC). Jika suhu lebih rendah dari 24oC adonan menjadi keras, rapuh, dan kasar. Sedangkan jika suhu lebih tinggi dari 40oC, kegiatan enzim meningkat dan hal itu akan merangsang perombakan gluten dengan akibat turunnya densitas mie, sebaliknya akan meningkatkan kelengketan. Pada proses pencampuran, pembentukan gluten sudah mulai terjadi meskipun belum maksimal.

2.4.2.2 Pembentukan Lembaran

Adonan yang sudah kalis sebagian dimasukkan ke dalam mesin pembuat mi untuk mendapatkan lembaran-lembaran dan menghaluskan serat-serat gluten. Pembentukan lembaran ini diulang beberapa kali untuk mendapatkan lembaran yang tipis.

2.4.3 Pembentukan Mie

Lembaran yang tipis selanjutnya masuk ke mesin pencetak mie (slitter) yang berfungsi mengubah lembaran mie menjadi untaian mie yang bergelombang. Kerapatan gelombang mie dapat ditentukan dengan mengatur kecepatan net slitter atau net steam. Di akhir proses ini, lembaran adonan yang tipis dipotong memanjang 1-2 mm dengan alat pemotong mie dan selanjutnya dipotong melintang dengan panjang tertentu.

2.4.4 Perebusan dan Penirisan mie

Proses perebusan merupakan

proses pemasakan agar terjadi gelatinisasi pati dan koagulasi gluten sehingga akan menyebabkan dehidrasi protein gluten yang mempengaruhi kekenyalan pada mie. Hal ini disebabkan karena 16 terputusnya ikatan hidrogen, sehingga rantai ikatan kompleks pati-gluten lebih rapat. Sebelum perebusan, ikatan bersifat lunak dan fleksibel, tetapi setelah perebusan, ikatan bersifat keras dan kuat.

Setelah melalui proses perebusan, mie ditiriskan dan didinginkan. Tujuan dari penirisan adalah agar minyak yang terserap memadat dan menempel pada mie serta membuat tekstur mi menjadi kuat.

2.5 Pengeringan Mie

Pengeringan merupakan suatu proses yang bertujuan untuk mengurangi kadar air pada suatu produk hingga pada tingkat tertentu, sehingga dapat mencegah terjadinya proses pembusukan dan dapat disimpan dalam waktu yang relatif lama. Proses pengeringan dilakukan dengan cara memanfaatkan energy panas untuk mengurangi kadar air dalam produk yang akan dikeringkan.

Proses pengeringan memiliki beberapa keuntungan antara lain adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi kerusakan dan pembusukan akibat mikroorganisme.
2. Mengurangi biaya pengemasan dan pendinginan untuk menjaga kualitas produk.

Selain keuntungan diatas, proses pengeringan juga memiliki beberapa kekurangan antara lain:

1. Warna produk berubah.
2. Kandungan vitamin lebih rendah, karena vitamin rentan terhadap panas.

2.6 Perpindahan Panas Untuk Mie

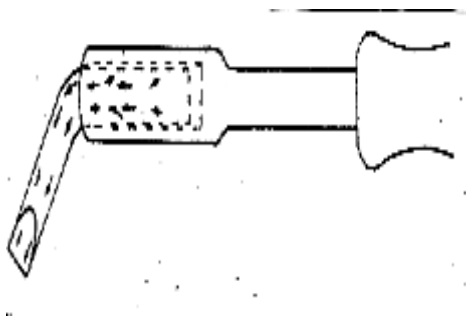
Apabila dua logam saling berhimpitan dan suhu-suhu benda itu berbeda, maka akan terjadi proses perpindahan panas dari benda yang panas menuju benda yang lebih dingin, sehingga menyebabkan suhu keduanya menjadi sama.

Secara umum, proses perpindahan panas dapat berlangsung dengan beberapa cara, diantaranya :

2.6.1 Konduksi

Proses perpindahan panas secara konduksi terjadi karena molekul-molekul suatu bahan saling berbenturan atau bersinggungan, dengan demikian saling meneruskan energi panas yang mereka miliki.

Proses perpindahan panas secara konduksi tidak terjadi pada semua bahan, umumnya penghantaran panas hanya terjadi pada bahan yang memiliki daya hantar yang baik (konduktor). Contoh nyata dari perpindahan panas secara konduksi dapat dilihat pada gambar :

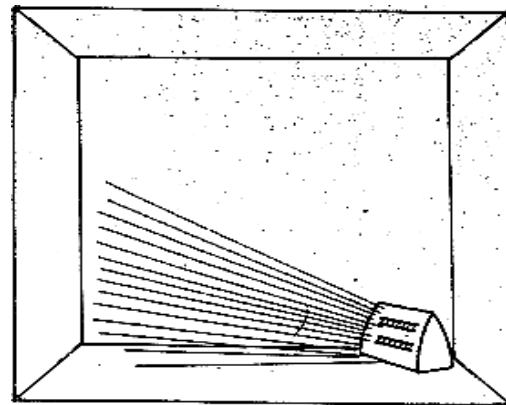


Gambar 3.2. Perpindahan panas secara konduksi pada solder.

2.6.2 Radiasi

Pemindahan energi panas lewat pancaran dilakukan oleh gelombang-gelombang elektromagnetik. Cara pemindahan ini juga dapat berlangsung dalam ruang hampa udara, sebagai contohnya adalah perambatan panas pada oven.

Perpindahan panas secara pancaran atau radiasi ini kebanyakan dimanfaatkan oleh petani dalam pembudidayaan tanaman pada ruangan kaca. Bila seberkas energi panas mengenai suatu benda maka sebagian energi tersebut akan diserap, dipantulkan, dan sebagian diteruskan melalui benda tersebut. Perpindahan panas secara radiasi dapat dilihat pada contoh gambar :



Gambar 3.3. Perpindahan panas secara radiasi

2.6.3 Konveksi

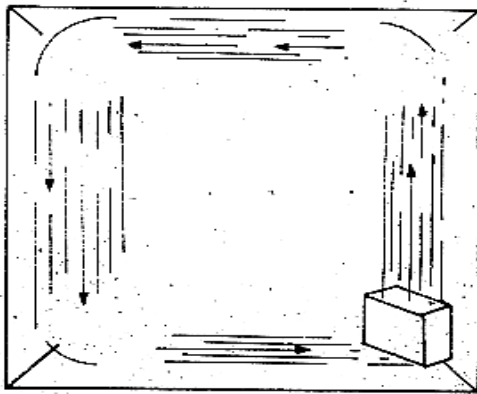
Zat cair dan gas tidak dapat menghantarkan panas dengan baik. Pemindahan panas lewat zat cair dan gas terutama terjadi karena konveksi, yaitu karena adanya perbedaan suhu

Perpindahan panas secara konveksi berlangsung dalam beberapa tahap. Tahap pertama panas akan mengalir dengan cara konduksi yaitu dari sumber panas menuju

permukaan benda, kemudian energinya berpindah ke benda lainnya sehingga menaikkan suhu dan energi di sekitarnya.

Tahap kedua, partikel-partikel bergerak dari daerah yang bersuhu lebih tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah. Udara kemudian akan bercampur dan memindahkan sebagian energinya kepada partikel fluida yang lain.

Proses perpindahan panas secara konveksi dalam ruangan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.4. Perpindahan panas secara konveksi

Perpindahan panas yang terjadi dalam ruangan pengering adalah secara konveksi. Perpindahan panas secara konveksi dapat terjadi jika adanya perbedaan suhu antara kedua ruangan. Dalam hal ini udara akan bergerak dari daerah yang bersuhu lebih tinggi menuju ke daerah yang bersuhu yang lebih rendah, kemudian akan bercampur dan memindahkan sebagian energinya ke partikel fluida yang lainnya. Perpindahan panas secara konveksi dikenal dua macam yaitu :

2.6.4 Perpindahan konveksi alamiah

Perpindahan konveksi secara alamiah terjadi dengan sendirinya tanpa adanya bantuan dari peralatan lain.

2.6.5 Perpindahan konveksi paksa

Perpindahan konveksi paksa terjadi apabila kalor yang dihasilkan oleh sumber panas disalurkan menuju ke tempat lain (objek) dengan bantuan peralatan lain seperti kipas (fan).

2.7 Kelembaban Udara Pada Pengeringan

Kelembaban udara merupakan banyaknya jumlah kandungan uap air yang terdapat pada udara. Udara merupakan campuran antara udara kering dan uap air. Kelembaban udara dapat dinyatakan dalam dua cara yaitu kelembaban absolut dan kelembaban spesifik. Kelembaban absolut merupakan cara yang digunakan untuk menyatakan massa uap air dalam campuran udara, biasanya dinyatakan dalam gram per meter kubik (g/m^3). Kelembaban relatif didefinisikan sebagai perbandingan fraksi molekul uap air di dalam udara basah terhadap fraksi molekul uap air jenuh pada suhu dan tekanan yang sama, atau perbandingan antara tekanan parsial uap air yang ada di dalam udara dengan tekanan jenuh uap air yang ada pada temperatur yang sama. Kelembaban relatif dapat dikatakan sebagai kemampuan udara untuk menerima kandungan uap air, jadi semakin besar RH semakin kecil kemampuan udara tersebut untuk menyerap uap air.

2.8 Motor Listrik Penggunaan Pengeringan Mie

Motor listrik adalah alat yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi gerak atau mekanik.

Dari peristiwa ini akan menghasilkan suatu medan putar. Medan putar inilah yang pada

dasarnya menjadi prinsip dari motor induksi. Karena bentuknya yang sederhana dan harga yang relatif murah, motor induksi fasa tunggal banyak dipakai untuk keperluan motor kecil didalam rumah tangga seperti kipas angin, peniup, pompa, mesin pendingin (AC).



Gambar 3.5 Motor Listrik

2.9 Blower

Pengertian Blower adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu.

Kompresor juga sebagai alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida mampu mampat, yaitu gas atau udara. Kompresor dapat diklasifikasikan berdasarkan tekanan kerjanya. Bila untuk tekanan kerja rendah digunakan ventilasi udara dan kipas angin.



Gambar 3.6 Blower

2.9.1 Jenis-Jenis Blower Pengeringan

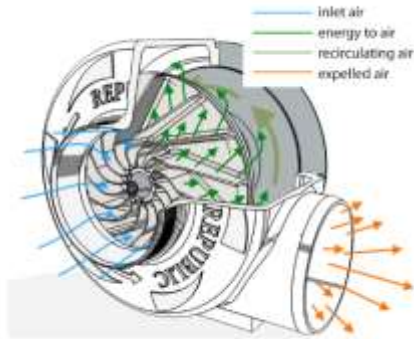
Mie

Blower dapat mencapai tekanan yang lebih tinggi daripada fan, sampai $1,20 \text{ kg/cm}^2$. Dapat juga digunakan untuk menghasilkan tekanan negatif untuk sistem vakum di industri. Blower sentrifugal dan blower positive displacement merupakan dua jenis utama blower, yang dijelaskan dibawah.

a. Blower sentrifugal

Blower sentrifugal terlihat lebih seperti pompa sentrifugal daripada fan. Impelernya digerakan oleh gir dan berputar 15.000 rpm . Pada blower multi-tahap, udara dipercepat setiap melewati impeler. Pada blower tahap tunggal, udara tidak mengalami banyak belokan, sehingga lebih efisien. Blower sentrifugal beroperasi melawan tekanan $0,35$ sampai $0,70 \text{ kg/cm}^2$, namun dapat mencapai tekanan yang lebih tinggi. Satu karakteristiknya adalah bahwa aliran udara cenderung turun secara drastis begitu tekanan sistem meningkat, yang dapat merupakan kerugian pada sistem

pengangkutan bahan yang tergantung pada volum udara yang mantap. Oleh karena itu, alat ini sering digunakan untuk penerapan sistim yang cenderung tidak terjadi penyumbatan.



Gambar 3.7 Blower Sentrifugal

Prinsip Kerja Blower Centrifugal:

Blower Centrifugal menghasilkan sejumlah volume udara untuk supply energi yang efisien sebagai tekanan atau vakum.

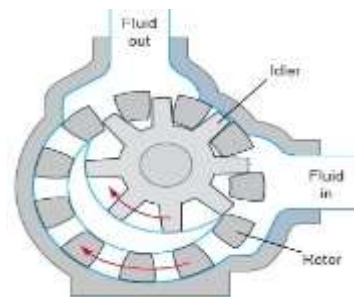
Udara masuk ke bagian tengah kipas yang berputar dan terbagi-bagi di antara daun-daun kipas (vans impeller). Pada saat kipas berputar akan mengakibatkan udara terdorong keluar karena gaya centrifugal. Udara dengan kecepatan tinggi ini kemudian tersebar di dalam rumah blower kemudian melambat dan menghasilkan tekanan yang lebih besar. Tekanan atau kondisi vakum terjadi karena aliran udara yang besar dihasilkan oleh bentuk profil daun kipas yang

terbuka (desain daun kipas mendorong udara sehingga terjadi aliran).

Keuntungan dari Udara Centrifugal Pengeringan Mie :Blower centrifugal merupakan energi yang efisien dan tidak mahal jika dibandingkan dengan mesin kompresor udara.

Blower menggunakan energi yang jauh lebih kecil untuk menghasilkan aliran udara.

b. Blower jenis positive-displacement Blower Untuk Pengeringan Mie

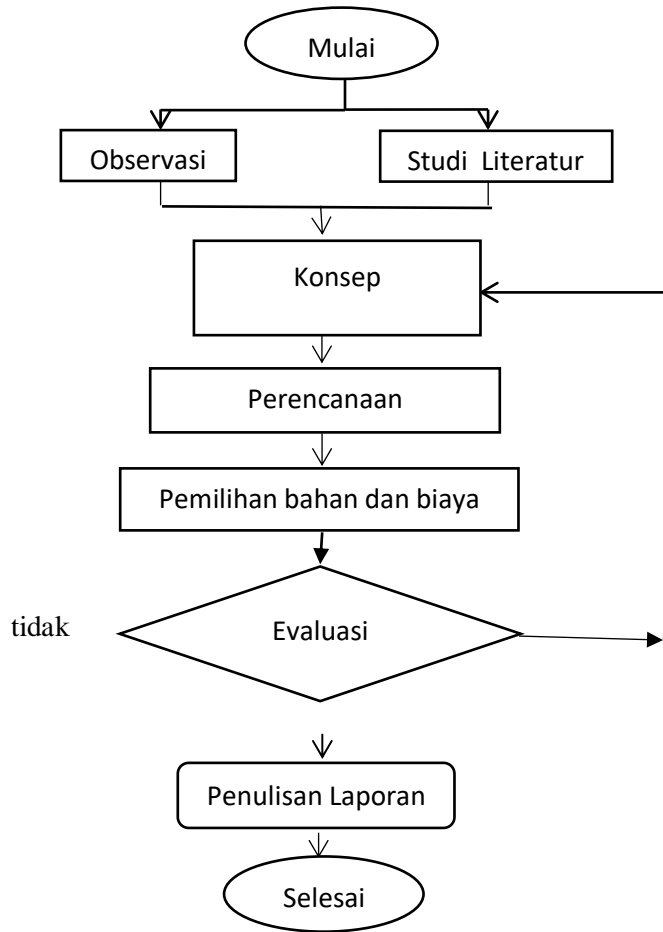


Gambar 3.8 Blower positive displacement

Jenis positive displacement memiliki rotor, yang "menjebak" udara dan mendorongnya melalui rumah blower. Blower ini me nyediakan volum udara yang konstan bahkan jika tekanan sistimnya bervariasi. Cocok digunakan untuk sistim yang cenderung terjadi penyumbatan, karena dapat menghasilkan tekanan yang cukup (biasanya sampai mencapai 1,25 kg/cm²) untuk menghembus bahanbahan yang menyumbat sampai terbebas.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Flow chart (Alur) Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir Pengeringan Mie

Penjelasan

:

1. Studi literatur adalah proses penelitian dan juga penulisan laporan. Penentuan tema didapat setelah membaca beberapa tugas akhir terdahulu dan observasi lapangan. Untuk teori dan juga segala jenis perhitungan yang dilakukan berdasarkan beberapa bahan pustaka yang didapat dari buku,
2. Penyusunan konsep dilakukan oleh tim perancang alat dengan cara diskusi, pemilihan bahan, dan studi literatur. Kemudian, dari

alternatif-alternatif konsep tersebut dilakukan

3. Perencanaan Desain suatu bertujuan untuk mengumpulkan informasi sebanyak banyaknya yang diperlukan dan berguna dalam melakukan penelitian

4. Pemilihan Biaya kualitas harus di ukur sebagai fungsi deviasi dari standar tertentu dari kerugian harus.

5. Evaluasi untuk mengukur.

3.2 Tahap Pengerjaan Tugas Akhir Pengeringan Mie

3.2.1 Spesifikasi Mesin

Spesifikasi langkah ini adalah *Performance Specification Model*, yang prosedur pelaksanaannya adalah :mempertimbangkan tingkatan-tingkatan solusi yang berbeda yang dapat diaplikasikan, menentukan tingkatan untuk beroperasi, identifikasi atribut-atribut performansi diinginkan, menentukan kebutuhan performansi untuk setiap atribut.

3.2.2 Pemilihan Bahan

Proses pengeringan mie umumnya masih dilakukan dengan tenaga manusia, sehingga benar-benar dibutuhkan seorang tenaga kerja yang trampil dalam bidangnya. Proses pengeringan mie dengan cara manual mempunyai banyak kelemahan, yaitu memerlukan waktu proses lama.

Dalam perancangan mesin pengeringan mie ini, didasarkan pada kebutuhan untuk lebih meningkatkan produktivitas dan ekonomi masyarakat. pengeringan mie ini dibuat sebagai alat bantu produksi yang membantu industri binaan agar lebih mudah.

Berikut daftar bahan yang digunakan untuk membuat.

1. Stainless Steel Hollow SS201 (Uk 30x30x1)
2. Baja Siku
3. Plat Stainless Steel SS304 (Tebal 0.5mm)
4. Kipas Blower
5. Motor
- 6.. Kompor

3.2.3 Pertimbangan Pemilihan Kebutuhan Mesin

Adapun langkah-langkah dalam pertimbangan pemilihan kebutuhan antara lain terdiri dari:

1. Pertimbangan

Dibutuhkan mesin pengering untuk skala ukm industri dengan harga terjangkau ekonomi menengah kebawah.

2. Spesifikasi Mesin

Tenaga penggerak tidak lagi menggunakan

tenaga manusia sebagai sumber tenaga penggerak utamanya, melainkan dengan menggunakan tenaga penggerak motor listrik.

3. Teknis

Pertimbangan teknis dalam hal ini lebih dititik beratkan pada:

- a. Konstruksi rangka menggunakan profil hollow untuk memudahkan perangkaian, Kipas angin penyedot panas berkecepatan 1300rpm dan bisa diatur kecepatannya sesuai kebutuhan.

4. Produksi

Pertimbangan produksi dapat meliputi, dapat diproduksi oleh bengkel kecil, suku cadang mudah didapat dan murah.

5. Keselamatan Kerja

Mesin pengering pakaian ini tidak menggunakan bahan yang berbahaya bagi keselamatan.

6. Lingkungan

Pertimbangan lingkungan sebagai pendukung diterimanya produk oleh masyarakat

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Pengering Mie

pengering mie yang menggunakan konsep perpindahan panas konveksi paksa.

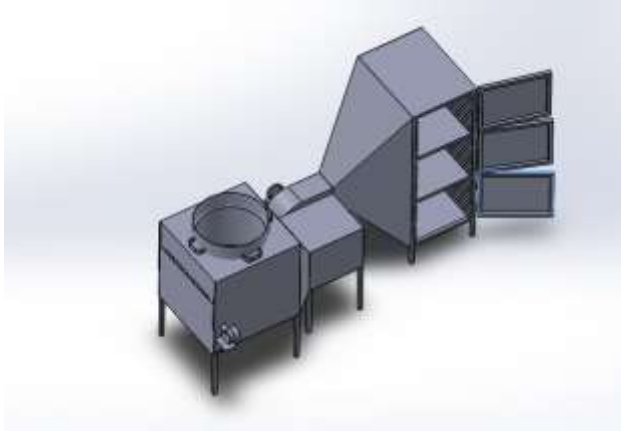
Tabel 4.1 Tabel spesifikasi oven pengering mie

No	Bahan	Spesifikasi
1	Bahan Rangka	Hollow Stainless Steel SS304 30x30x1 mm
2	Bahan Cover	Stainless Steel SS201 Tebal 0.8mm

3	Blower	Exhaust fan CKE Standard DBN 16 Inch
4	Kompor	Memakai Rinnai Kompor Cor TL 289RI
5	Kapasitas	15 kg
6	Dimensi	2600 x 800 x 1700 mm

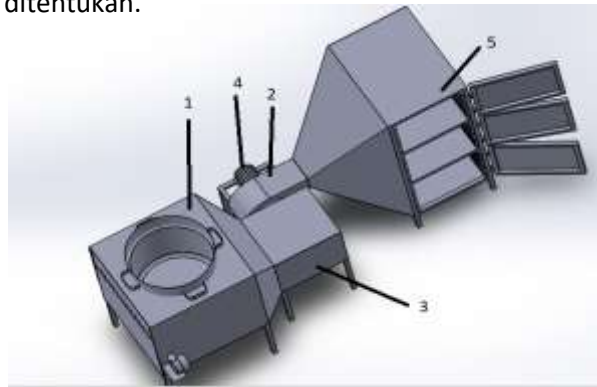
4.2 Gambar Oven Pengering Mie

Untuk gambaran pengering mie dibuat dalam proses pembuatannya komponen yaitu rangka, cover, kompor dan kipas angin blower.



Gambar 4.1 Desain oven

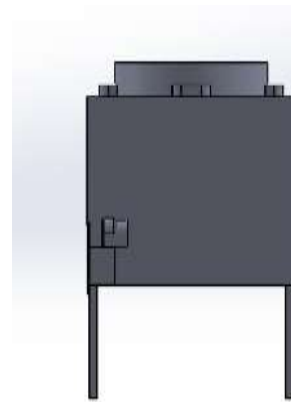
tertentu pada dasarnya merupakan gabungan dari berbagai sifat, lingkungan, dan cara penggunaan sampai di mana sifat bahan dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.



Gambar 4.2 Bagian Pengeringan Mie

Keterangan pada gambar :

1. Tungku pengukusan



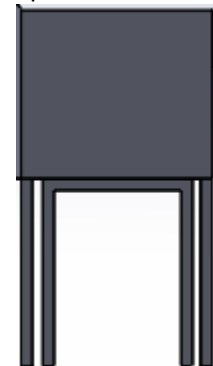
Gambar 4.3 Part Tungku pengukusan

2. Blower



Gambar 4.4 Part Blower

3. Tungku kompor



Gambar 4.5 Part Tungku kompor

4. Motor Listrik



Gambar 4.6 Part Motor listrik

5. Lemari oven






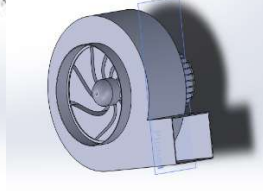

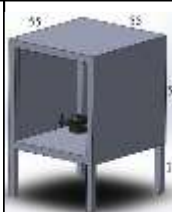

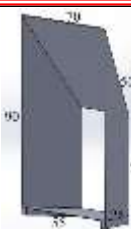


Gambar 4.7 Lemari oven

kegunaan tertentu pada dasarnya merupakan gabungan dari berbagai sifat, lingkungan, dan cara penggunaan sampai di mana sifat bahan dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Beberapa sifat teknis harus diperhatikan sewaktu pemilihan bahan

4.3 Biaya Bahan Pengering Mie

Untuk perencanaan pengering mie tentunya harus ada perhitungan biaya. Berikut merupakan tabel spesifikasi pengering mie.

Tabel 4.3 Tabel ukuran pengering Mie

No	Part	Ukuran	Kerangka yang Dibutuhkan (m)	Luas Permukaan (m ²)
1	 Lemari Oven	80x60x170 cm	17 meter	8.30 m ²
2	 Connector		2.8 meter	1.18 m ²
3	 Blower		2.4 meter	0.88 m ²
4	 Tungku		7 meter	1.82 m ²
5	 Connector		1.5 meter	0.63 m ²
6	 Tungku Kukus		9.6 meter	3.5 m ²

4.4 Perhitungan Harga Kerangka Yang Dibutuhkan Pengering Mie

Untuk pembuatan pengering mie membutuhkan panjang hollow stainless steel SS201 sepanjang :

• Lemari Oven	: 17	meter
• Connector	: 2.8	meter
• Blower	: 2.4	meter
• Tungku	: 7	meter
• Connector	: 1.5	meter
• Tungku Kukus	: 9.6	meter
<hr/>		
• TOTAL	: 40.3	Meter

Pengering mie membutuhkan 40.3 meter hollow stainless steel SS201. Harga hollow Stainless steel SS201 ukuran 30x30x1 adalah 176.800/lonjor (6 meter). Jadi jumlah hollow stainless steel SS201 yang dibutuhkan adalah :

$40.3 : 6 = 6.7 \Rightarrow 7$
Lonjor
Total harga = 176.800×7
= Rp 1.237.600,-

hollow Stainless Steel dapat juga digunakan baja hollow atau siku sebagai kerangka dari oven untuk pengering mie. Pengering ini membutuhkan 40.3 meter kerangka. Harga baja hollow ukuran 40x40x2 adalah 112.000/lonjor (6 meter). Berikut perhitungan harga sesuai dengan kebutuhan :

Total harga = $112.000 \times 7 = \text{Rp } 784.000,-$

Dan harga siku ukuran 30x30x3 adalah 95.000/lonjor

(6 meter). Berikut perhitungan harga sesuai dengan kebutuhan:

Total Harga $95.000 \times 7 = \text{Rp.665.000}$

4.4.1 Perhitungan Harga Plat Dibutuhkan Pengeringan Mie

Pembuatan pengering mie membutuhkan plat stainless steel SS304 sepanjang :

• Lemari Oven	: 8.30	m ²
• Connector	: 1.18	m ²
• Blower	: 0.88	m ²
• Tungku	: 1.82	m ²
• Connector	: 0.63	m ²
• Tungku Kukus	: 3.5	m ²
<hr/>		
TOTAL	: 16.31	m ²
•		

Berikut merupakan layout pemotongan plat beserta persentase penggunaan untuk body oven pengering kerupuk dan mie :



Gambar 4.8 Plat 1

Untuk Persentase penggunaan plat 1
 $= 2.88 \text{ m}^2 - ((0.8 \times 1.53) + (0.5 \times 0.6) + (0.5 \times 0.6))$
 $= 2.88 \text{ m}^2 - (1.224 + 0.3 + 0.3)$
 $= 2.88 \text{ m}^2 - 1.824 \text{ m}^2$
 $= 1.056 \text{ m}^2$

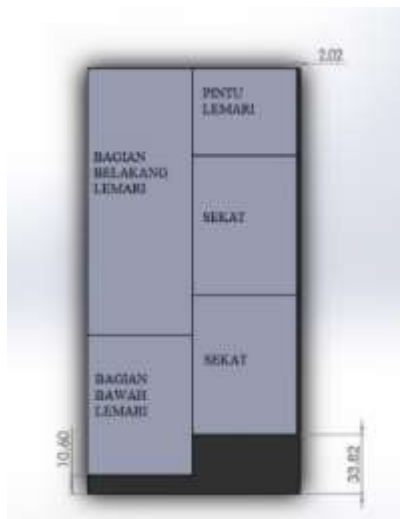
$$= \frac{1.056}{2.88} \times 100\%$$

$$= 36.6\%$$

Utility plat 1

$$= 100\% - 36.6\%$$

$$= 64.4\%$$



Gambar 4.9 Plat 2

Untuk Persentase penggunaan plat 2

$$= 2.88 \text{ m}^2 - ((0.6 \times 1.53) + (0.5 \times 0.6) + (0.8 \times 0.6) \times 3)$$

$$= 2.88 \text{ m}^2 - (0.918 + 0.3 + 1.44)$$

$$= 2.88 \text{ m}^2 - 2.658 \text{ m}^2$$

$$= 0.222 \text{ m}^2$$

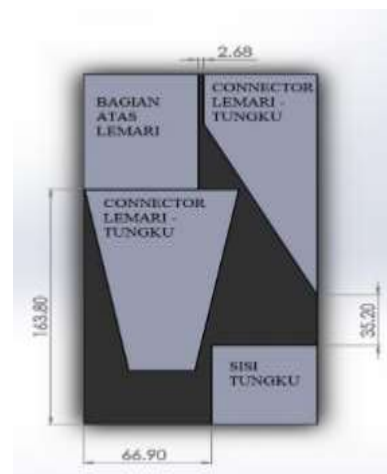
$$= \frac{1.222}{2.88} \times 100\%$$

$$= 7.7\%$$

Utility plat 2

$$= 100\% - 7.7\%$$

$$= 92.3\%$$



Gambar 5.0 Plat 3

Untuk Persentase penggunaan plat 3

$$= 2.88 \text{ m}^2 - (0.56 + 0.46 + 0.72 + 0.30)$$

$$= 2.88 \text{ m}^2 - 2.1 \text{ m}^2$$

$$= 0.78 \text{ m}^2$$

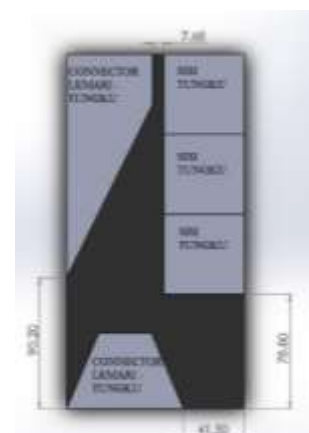
$$= \frac{0.78}{2.88} \times 100\%$$

$$= 27.1\%$$

Utility plat 3

$$= 100\% - 27.1\%$$

$$= 72.9\%$$



Gambar 5.1 Plat 4

Persentase penggunaan plat 4

$$= 2.88 \text{ m}^2 - (0.56 + (0.3 \times 3) + 0.3)$$

$$= 2.88 \text{ m}^2 - 1.76 \text{ m}^2$$

$$= 1.12 \text{ m}^2$$

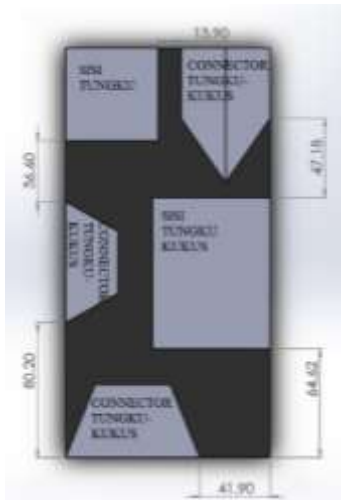
$$= \frac{1.12}{2.88} \times 100\%$$

$$= 38.8\%$$

Utility plat 4

$$= 100\% - 38.8\%$$

$$= 61.2\%$$



Gambar 5.2 Plat 5

Persentase penggunaan plat 5

$$= 2.88 \text{ m}^2 - (0.3 + (0.16 \times 2) + 0.17 + 0.63 + 0.27)$$

$$= 2.88 \text{ m}^2 - 1.68 \text{ m}^2$$

$$= 1.20 \text{ m}^2$$

$$= \frac{1.20}{2.88} \times 100\%$$

$$= 40\%$$

Utility plat 5

$$= 100\% - 40\%$$

$$= 60\%$$



Gambar 5.3 Plat 6

Persentase penggunaan plat 6

$$= 2.88 \text{ m}^2 - (0.63 \times 3)$$

$$= 2.88 \text{ m}^2 - 1.89 \text{ m}^2$$

$$= 0.99 \text{ m}^2$$

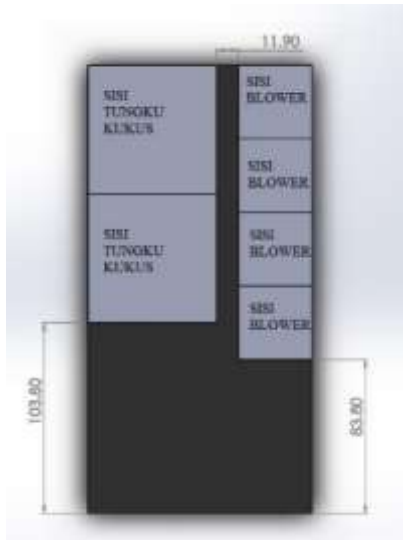
$$= \frac{0.99}{2.88} \times 100\%$$

$$= 34.3\%$$

Utility plat 6

$$= 100\% - 34.3\%$$

$$= 65.7\%$$



Gambar 5.4 Plat 7

Persentase penggunaan plat 7

$$= 2.88 \text{ m}^2 - ((0.49 \times 2) + (0.16 \times 4))$$

$$= 2.88 \text{ m}^2 - 1.62 \text{ m}^2$$

$$= 1.26 \text{ m}^2$$

$$= \frac{1.26}{2.88} \times 100\%$$

$$= 43\%$$

Utility plat 7

$$= 100\% - 43\%$$

$$= 57\%$$

Utility seluruh plat

$$= (2.88 \text{ m}^2 \times 7) - (1.824 + 2.658 + 2.1 + 1.76 + 1.68 + 1.89 + 1.62)$$

$$= 20.16 - 13.532$$

$$= 6.625$$

$$= \frac{6.625}{20.16} \times 100\%$$

$$= 32.8\%$$

Jadi persentase plat yang digunakan untuk mesin pengering kerupuk dan mie adalah

$$= 100\% - 32.8\%$$

$$= 67.2\%$$

membutuhkan 16.31 m² plat stainless steel SS304. Dan berdasarkan layout pemotongan diatas dibutuhkan 7 plat stainless steel. Harga plat stainless steel SS304 dengan ketebalan 0.8 mm adalah 1.032.800 / lembar (1.2x2.4m = 2.88m²).

$$\text{Total harga} = 1.032.800 \times 7 = \text{Rp } 7.229.600,-$$

4.4.2 Perhitungan Harga Komponen Yang Dibutuhkan

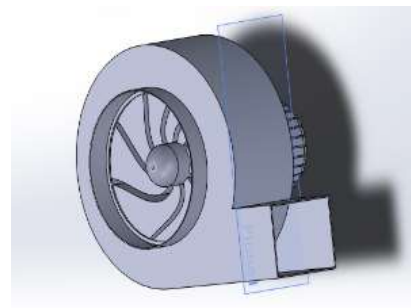
1. Energi pemanas yang digunakan pada oven pengering mie adalah Rinnai Kompor Cor TL 289RI.



Gambar 5.5 Kompor cor Rinnai

Harga dari Rinnai Kompor Cor TL 289RI adalah Rp 585.000,-.

2. Energi penggerak yang digunakan pada oven pengering mie adalah Blower.



Gambar 5.6 Blower

Harga dari Blower adalah Rp 925.000,-.

4.5 Rencana Pengerjaan Pengering Mie

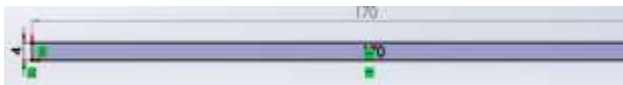
Rangka utama pengering ini menggunakan stainless steel hollow SS201. Pemotongan hollow akan menggunakan mesin gerinda.

4.5.1 Proses Pengerjaan Lemari Oven

1. Memotong stainless steel hollow dengan panjang 170 cm jumlah 4 buah.



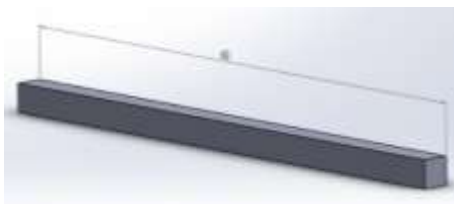
Gambar 5.7 Hollow stainless steel 170 cm



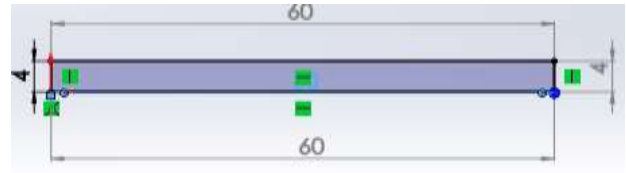
Gambar 5.8 2Dimensi Hollow stainless steel 170 cm

Dengan Panjang 170cm dan lebar 4 cm

2. Memotong stainless steel hollow dengan panjang 60 cm jumlah 8 buah.



Gambar 5.9 Hollow stainless steel 60 cm



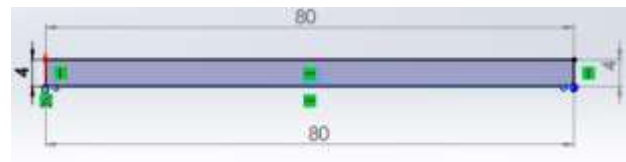
Gambar 6.0 2Dimensi Hollow stainless steel 60 cm

Panjang 60cm dan lebar 4cm

1. Memotong stainless steel hollow dengan panjang 80 cm jumlah 8 buah



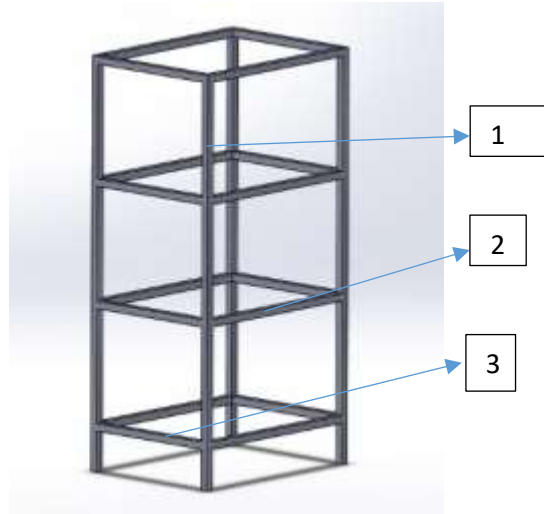
Gambar 6.1 Hollow stainless steel 80 cm



Gambar 6.2 2Dimensi Hollow stainless steel 80 cm

Panjang 80cm dan lebar 4cm

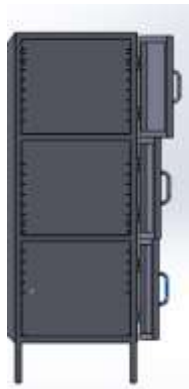
2. Dilakukan pengelasan dari kerangka yang sudah dipotong menjadi lemari oven



Gambar 6.3 Kerangka lemari oven

Kebutuhan:

1. $170 \text{ cm} \times 4 = 680$
 2. $80 \text{ cm} \times 4 = 320$
 3. $60 \times 4 = 240$
3. Dilakukan pengelasan pada plat yang sudah dipotong sesuai layout pemotongan plat ke kerangka lemari oven



Gambar 6.4 Lemari oven

4.5.2 Proses Pengerjaan Tempat Blower

1. Memotong stainless steel hollow dengan panjang 40 cm jumlah 12 buah.



Gambar 6.5 Hollow stainless steel 40 cm



Gambar 6.6 2Dimensi Hollow stainless steel 40 cm

Panjang 40cm dan lebar 4cm

2. Dilakukan pengelasan dari kerangka yang sudah dipotong menjadi tempat blower



Gambar 6.7 Kerangka tempat blower

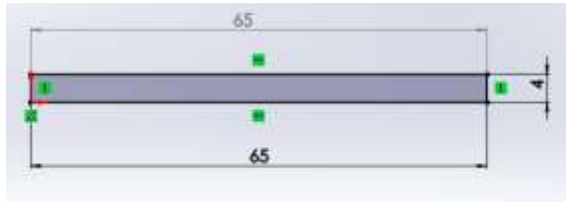
3. Dilakukan pengelasan pada plat yang sudah dipotong sesuai layout pemotongan plat ke kerangka tempat blower

4.5.3 Proses Pengerjaan Tungku

1. Memotong stainless steel hollow dengan panjang 65 cm jumlah 4 buah.



Gambar 6.8 Hollow stainless steel 65 cm



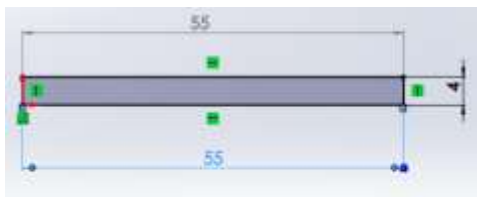
Gambar 6.9 2Dimensi Hollow stainless steel 65 cm

Panjang 65cm dan lebar 4cm

2. Memotong stainless steel hollow dengan panjang 55 cm jumlah 4 buah.



Gambar 7.0 Hollow stainless steel 55 cm



Gambar 7.1 2Dimensi Hollow stainless steel 55 cm

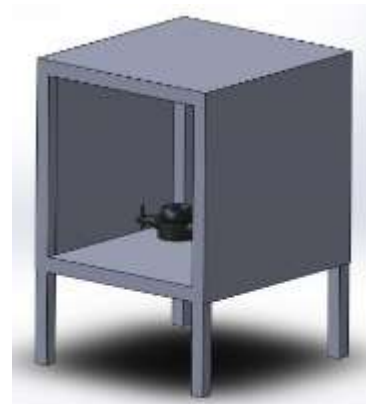
Panjang 55cm dan lebar 4cm

3. Dilakukan pengelasan dari kerangka yang sudah dipotong menjadi tungku



Gambar 7.2 Kerangka tungku

4. Dilakukan pengelasan pada plat yang sudah dipotong sesuai layout pemotongan plat ke kerangka lemari oven



Gambar 7.3 Tungku

4.5.4 Proses Pengerjaan Tungku Kukus

1. Memotong stainless steel hollow dengan panjang 100 cm jumlah 4 buah.



Gambar 7.4 Hollow stainless steel 100 cm



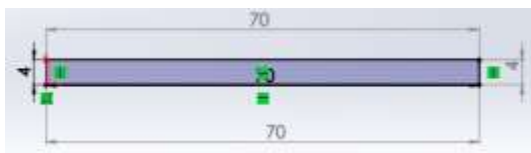
Gambar 7.5 2Dimensi Hollow stainless steel 100 cm

Panjang 100cm dan lebar 4cm

2. Memotong stainless steel hollow dengan panjang 70 cm jumlah 8 buah.



Gambar 7.6 Hollow stainless steel 70 cm



Gambar 7.7 2 Dimensi Hollow stainless steel 70 cm

Panjang 70cm dan lebar 4cm

3. Dilakukan pengelasan dari kerangka yang sudah dipotong menjadi tungku kukus



Gambar 7.8 Kerangka tungku kukus

4. Dilakukan pengelasan pada plat yang sudah dipotong sesuai layout pemotongan plat ke kerangka lemari oven



Gambar 7.9 Tungku kukus

4.6 Pemilihan Bahan pengering mie

Tabel 4.3 Tabel komponen oven

No	Variabel	Varian	
		1	2
1	Pemanas	 Kompur	
2	Bahan Rangka	 Stainless steel Hollow	 Baja Hollow
3	Bahan Cover	 Plat Stainless Steel	 Plat Baja
4	Penggerak	 Blower	

bahan pembuatan pengering mie yang terpilih adalah:

1. menggunakan kompor cor yang ditempatkan di tungku kompor.
2. menggunakan kipas blower dengan ukuran 40x40 cm dengan sistem kerja menarik uap panas dari kompor dan disebarkan ke ruangan lemari oven. Profil bahan rangka yang dipilih adalah persegi pada rangka utama. Karena profil persegi tersebut sudah dirasa cukup kuat untuk menompang bagian bagian pengering mie. Bahan yang digunakan untuk membuat membuat rangka pada mesin pengering pakaian adalah stainless steel SS201.
3. Bahan cover yang dipilih adalah plat stainless steel SS304 yang memiliki tebal 0.5 mm. Bahan ini dipilih karena Stainless steel tipe 304 merupakan jenis baja tahan karat yang serbaguna.dan paling banyak digunakan. Komposisi kimia, kekuatan mekanik, kemampuan las dan ketahanan korosinya sangat baik dengan harga yang relative terjangkau.

4.7 Pembahasan

V.PENUTUP

Pengeringan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan yang memerlukan panas untuk menguapkan air dari permukaan bahan tanpa mengubah sifat kimia dari bahan tersebut. Dasar dari proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dan bahan yang dikeringkan.

Pengeringan alami yaitu suatu proses kehilangan air yang disebabkan oleh kekuatan alam seperti sinar matahari atau angin kering. Waktu yang diperlukan untuk mengeringkan bahan berbeda-beda, selain karena perbedaan sifat bahan, juga keadaan cuaca yang berbeda atau kadang tidak stabil.maka dari itu dibuatlah pengeringan dengan dibuatlah alat pengeringan menggunakan kompor LPG dan dihembuskan blower dengan konveksi paksa

Konveksi paksa adalah perpindahan panas yang mana dialirannya tersebut berasal dari luar, seperti dari blower atau kran dan pompa. Konveksi paksa dalam pipa merupakan persoalan perpindahan konveksi untuk aliran dalam atau yang disebut dengan internal flow.

pengering ini Penggunaan penukar panas (heat exchanger) dalam sistem pengeringan akan membawa dampak efisiensi energi dan kualitas produk namun perubahan penggunaan penukar panas harus disertai perubahan-perubahan peralatan produksi

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dapat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Design oven pengering kerupuk mie berdimensi (PXL)2.900 X 600cm.dengan ukuran demikian maka cocok untuk digunakan ukm bidang pengeringan kerupuk dan mie
2. Bahan digunakan untuk pembuatan rangka yaitu:
 - a.rangka utama menggunakan hollow stainless steel ss201
 - b.body mesin menggunakan stainless steel ss304.
3. Biaya bahan untuk pembuatan oven pengering kerupuk mie ini diktaksir adalah Rp.8.944.400

5.2.Kelemahan dan Keunggulan

Setelah dilakukan pengujian terhadap kinerja terhadap dari mesin pengering ini ternyata masih memiliki kelemahan

1. Pengoperasian masih semi otomatis
2. Permukaan sedikit terasa panas saat proses pengeringan
3. Ukuran oven lebih besar dari ukuran oven pada umumnya

Selain memiliki kelemahan seperti diatas mesin pengering pakaian ini juga mempunya beberapa keunggulan atau kelebihan diataranya adalah

- 1.Biaya tidak mencapai Rp.10.000.000
- 2.Membutuhkan waktu yang cepat saat pengeringan.
- 3.Energi panas tidak terbuang percuma karena memanfaatkan panas dari kompor tungku pengukus.

DAFTAR PUSTAKA

1. *Maula, Chandra Rendi (2019) PERANCANGAN MESIN PENGERING PAKAIAN “SUPER DRYER”. D3 thesis, Universitas Negeri Yogyakarta*
2. *PAMUJI, FITRAWAN (2018) PERENCANAAN DESAIN LEMARI PENGERING DAN PERHITUNGAN LAJU ALIRAN MASSA REFRIGERANT DENGAN VARIASI DIAMETER PIPA KAPILER UNTUK LEMARI PENGERING PAKAIAN DOUBLE KONDENSOR. S1 thesis, Universitas Mercu Buana Jakarta.*
- 3 Perancangan Alat Pengering Mie Ramah Lingkungan
Nasir W. Setyanto, R. Himawan, Zefry D., Endra Y. Arifianto, Puteri Rina M.S., Kurnia N
Industrial Engineering Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya Malang
<https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/MOMENTUM/article/view/7>
http://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail_pencarian/61711
<https://www.coursehero.com/file/21110664/Blower/>
<http://sarmansilverius.blogspot.com/2017/05/p-rinsip-kerja-blower-centrifugal.html>