

## **BAB II**

### **TINJUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Sejarah Singkat PT. ICBP**

Pada awalnya PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk, Divisi Noodle didirikan di Jakarta dengan nama PT. Sanmaru Food Manufacturing Co. Ltd yang berdiri pada tanggal 27 April 1970 yang bergerak dibidang pengolahan makanan dan minuman.

Pada tanggal 1 Maret 1994, PT. Sanmaru Food Manufacturing Co. Ltd dan anak perusahaan yang berada di lingkup Indofood Group bergabung menjadi sebuah perusahaan dengan nama PT. Indofood Sukses Makmur Tbk yang khusus bergerak dibidang pengolahan mie instant. Kemudian pada tanggal 1 Oktober 2009, PT. Indofood Sukses Makmur Tbk berganti nama menjadi PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.

Dalam beberapa dekade ini PT Indofood Sukses Makmur Tbk telah bertransformasi menjadi sebuah perusahaan Total Food Solutions dengan kegiatan operasional yang mencakup seluruh tahapan proses produksi makanan, mulai dari produksi dan pengolahan bahan baku hingga menjadi produk akhir yang tersedia di rak para pedagang eceran. Kini, Indofood dikenal sebagai perusahaan yang mapan dan terkemuka di setiap kategori bisnisnya.

#### **2.2. Profil Perusahaan**

PT. Indofood CBP Sukses Makmur Divisi Noodle merupakan divisi terbesar di Indofood dan pabriknya tersebar di 17 Kota di Indonesia diantaranya berada di kota Jakarta, Tangerang, Cibitung, Bandung, Cirebon, Semarang, Surabaya, Bandar Lampung, Makassar, Banjarmasin, Manado, Pontianak, Palembang, Medan, Jambi dan Pekanbaru.

PT. Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk Divisi Noodle Surabaya merupakan salah satu cabang perusahaan dari Group Indofood Divisi Noodle. Perusahaan ini bergerak dalam bidang pembuatan mie instant yang siap saji dan dikemas bersama bumbu dan minyaknya, kemudian didistribusikan ke wilayah Jawa Timur, Bali ,Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur , Papua dan sebagian ekspor ke beberapa negara antara lain: Timor Leste, Jordania, Vietnam, Arab Saudi, Papua Nugini, Cambodia, Iraq. Produk yang dihasilkan antara lain mie instant dengan merk Indomie, Supermi, Sarimi, Vitami, Pop Mie dan Sakura dalam berbagai macam rasa.



Gambar 2.1. Logo PT ICBP

Visi PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk Divisi Noodle Surabaya

Menjadi penyedia utama makanan konsumen produk bermerek terkemuka bagi jutaan konsumen Indonesia dan juga diberbagai penjuru dunia.

Misi PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk Divisi Noodle Surabaya

- Senantiasa meningkatkan kompetensi karyawan, proses produksi dan teknologi.
- Menyediakan produk yang berkualitas tinggi, inovatif dengan harga terjangkau, yang merupakan pilihan pelanggan.
- Memastikan ketersediaan produk bagi pelanggan domestik maupun internasional.
- Memberikan kontribusi dalam peningkatan kualitas hidup bangsa Indonesia, khususnya dalam bidang nutrisi.
- Meningkatkan stakeholder's value secara berkesinambungan

Nilai Perusahaan PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk Divisi Noodle Surabaya

“Dengan disiplin sebagai falsafah hidup, kami menjalankan usaha kami dengan menjunjung tinggi integritas, kami menghargai seluruh pemangku kepentingan dan secara bersama-sama membangun kesatuan untuk mencapai keunggulan dan inovasi yang berkelanjutan”

## Beji-East Java Factory



Gambar 2.2. Distribusi pemasaran (*Coverage area*) PT ICBP Cabang Surabaya

### 2.3. Produk (Mie Instan)

Mie merupakan salah satu jenis makanan yang sangat populer di Asia, khususnya Asia Timur dan Asia Tenggara. Menurut catatan sejarah, mie dibuat pertama kali di daratan Cina sekitar 2000 tahun yang lalu pada masa pemerintahan Dinasti Han. Dari Cina, mie berkembang dan menyebar ke Jepang, Korea, Taiwan, dan negaranegara di Asia Tenggara termasuk Indonesia. Di Benua Eropa, mie mulai dikenal setelah Marcopolo berkunjung ke Cina dan membawa oleh-oleh mie. Selanjutnya, mie berubah menjadi pasta di Eropa, seperti yang dikenal saat ini (Suyanti, 2008). Dalam Standar Nasional (SNI) nomor 3351/1994, mie instan didefinisikan sebagai produk makanan kering yang dibuat dari tepung terigu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan, berbentuk khas mie dan siap dihidangkan setelah dimasak atau diseduh dengan air mendidih paling lama 4 menit. Bahan-bahan penting yang digunakan dalam proses pembuatan mie instan adalah tepung terigu, garam (1,5 – 2,0% dari berat tepung terigu) dan air alkali. Garam biasanya merupakan campuran yang seimbang dari sodium karbonat dan potasium karbonat sering digunakan. Garam berperan dalam memberi rasa, memperkuat tekstur mi, meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas mi serta mengikat air.



Gambar 2.3. Mie instan

## 2.4. Proses Produksi Mie Instan

### a. Penuangan dalam *Screw Conveyor*

Bahan-bahan seperti tepung terigu dan tepung tapioka dituangkan ke dalam mesin *screw conveyor*. Fungsi dari mesin *screw conveyor* yaitu mengayak tepung terigu dan tepung tapioka sehingga bebas dari cecairan fisik (kerikil, kutu, benang, dll) dan menaikkan tepung terigu dan tepung tapioka ke dalam mesin *mixer*. Ayakan yang digunakan untuk menyaring tepung terigu dan tepung tapioka adalah 20 mesh. Mesin *screw* berjalan karena adanya *conveyor* yang digerakkan oleh motor sehingga tepung akan terhisap keatas menuju mesin *mixer*. Lama proses untuk mengayak tepung sebanyak 10 sak yaitu antara 11-15 menit (Jumiati, 2009).

### b. *Mixing*

Proses *mixing* yaitu proses pencampuran dan pengadukan bahan dasar (tepung terigu) dan bahan penunjang seperti tepung tapioka, air alkali, untuk memperoleh adonan yang homogen dan cukup kadar airnya. Prinsip dari proses ini yaitu penguraian senyawa protein yang terkandung dalam tepung terigu yang berlangsung secara enzimatis dan air sebagai medium pembantu. Pada setiap line proses produksi terdiri dari dua mesin *mixer* agar proses produksi dapat berjalan secara *continue*. Air alkali adalah larutan yang dibuat dari air murni yang telah mengalami pendinginan (*chilling water*) yang ditambah dengan sejumlah garam dan ingredient lain termasuk zat pewarna (*tartrazine*). Air alkali dibuat dalam tangki pencampur alkali yang di dalamnya terdapat alat pengaduk agar larutan yang didapat bersifat homogen. dalam larutan alkali membutuhkan air sebanyak 1500 liter sehingga akan diperoleh larutan alkali yang dapat digunakan untuk 20 kali *mixing*. Pembuatan larutan alkali ini memerlukan pengadukan selama 30 menit. larutan alkali ini

akan memberikan rasa dan aroma, warna kuning dan kekukuhan serta keelastisan tekstur mi. selain itu larutan alkali juga dapat memodifikasi lembaran dan karakteristik pemasakan. Pada waktu proses mixing berlangsung hal-hal yang harus diperhatikan adalah homogenitas adonan, dan kadar air adonan agar adonan yang terbentuk sesuai dengan standar yang ada. Karena homogenitas adonan sangat mempengaruhi kualitas dari adonan pada proses selanjutnya. Homogenitas adonan yaitu terbentuk adonan yang kalis/seluruh tepung dapat tercampur semua dengan air alkali sehingga dihasilkan adonan yang tidak panas atau hangat dan suhunya tidak melebihi 32 °C- 35 °C dan adonan tidak perau, patah dan lembek tapi cukup dengan kadar air yaitu 43- 34%.Setelah adonan terbentuk adonan dibiarkan selama 10 menit agar kadar air dalam adonan merata (Jumiati, 2009).

*c. Roll Sheeting dan Slitting*

Proses roll sheeting yaitu proses dimana adonan dibentuk menjadi lembaran-lembaran mi melalui beberapa roll sheet sampai tercapai ketebalan yang standar. Sedangkan proses slitting adalah proses pembentukan lembaran mi menjadi untaian-untaian mi bergelombang. Tujuan sheeting adalah membentuk struktur gluten dengan arah yang sama secara merata sehingga lembaran adonan menjadi lembut dan elastis atau sering disebut dengan proses pembentukan tekstur mi. Pembentukan gelombang dan pembagi merupakan suatu proses melewati untaian mi sesudah slitter ke dalam suatu jalan yang berbentuk segi empat/mangkok slitter, sehingga terbentuk gelombang mi yang merata dan terbagi dalam beberapa jalur.

*d. Steaming*

*Steaming* merupakan proses pengukusan untaian mi yang keluar dari slitter secara continue dengan menggunakan steam (uap air panas). Tujuan dari proses ini adalah untuk memasak mi mentah menjadi mi masak dengan sifat fisik tetap. Alat yang digunakan untuk proses steaming adalah steamer. Suhu dry steamer dikondisikan pada suhu 90- 100 °C dengan tekanan 0,250,4 kg/cm<sup>2</sup> selama 70-73 detik. Uap air panas yang berada pada steamer berasal dari steam boiler yang dilewatkan/dihembuskan melalui pipa steam. *Steam box* yang digunakan adalah steam box jenis *single stage* dimana didalamnya ada satu *steam box conveyor* yang tersusun secara horizontal. Tekanan dan suhu yang digunakan pada proses ini harus selalu dilakukan pengecekan setiap saat agar mi yang

dihasilkan tidak kempel. Kempel atau tidaknya sangat ditentukan oleh suhu dan tekanan yang digunakan, jika kedua faktor tersebut sesuai standar maka akan terjadi proses gelatinisasi yang sempurna. Tekanan dapat diatur dengan cara membuka *valve* sedikit demi sedikit sampai tekanan sesuai standar, dan jika tekanan terlalu tinggi melebihi batas standar maka *valve* dapat ditutup dengan kata lain masih bisa dilalui uap air panas. Hal ini harus dilakukan karena tekanan dari steam boiler adalah 7 bar (Jumiati, 2009).

e. *Cutting dan Folding*

*Cutting* adalah proses pemotongan untaian- untaian mi bergelombang dengan ukuran tertentu yang sesuai dengan standar, sedangkan *folding* merupakan proses pelipatan mi menjadi dua lipat yang sama panjangnya. Karena kecepatan alat potong yang digunakan adalah 42 rpm, maka dalam satu menitnya mampu memotong mi sebanyak 42 potongan mi. Alat yang digunakan untuk memotong mi ini adalah *cutter*. *Cutter* yang digunakan untuk memotong mi dilengkapi dengan roller memanjang dan terdapat pisau yang panjang. Untaian mi yang keluar dari *conveyor steam box* akan melawati roller kecil yang melintang yang lebih menonjol dibandingkan dengan conveyor yang akan melepaskan untaian mi dari *conveyor steam box*. Setelah terjadi proses pemotongan, mi akan dilipat menjadi dua bagian yang sama panjang dengan bantuan cangkulan. Gerakan cangkulan/pelipatan mi dengan cara menekan potongan mi tepat dibagian tengah.

f. *Frying*

Proses pengorengan merupakan proses pemberian sejumlah panas kepada suatu bahan dengan media berupa minyak atau lemak. Dalam proses pengorengan terjadi transfer panas dan transfer massa yang menyebabkan adanya perubahan sifat fisikawi, kimiawi dan mikrobiologi. Sehingga sifat indrawinya berubah pula yaitu kenampakan yang lebih menarik, lebih beraroma dan lebih enak (Ketaren,2008).

g. *Cooler*

Tahap pendinginan dilakukan untuk melepaskan sisa panas dari produk hasil proses *frying* dan membuat tekstur mi menjadi keras (Astawan, 1999). Proses *Quality Control* dapat dilakukan dengan cara inspect mi, test mi dan grading mi dengan menggunakan statistik data yang tepat sebagai pembanding antara yang baik dengan yang tidak baik untuk dipisahkan dan mengetahui mana yang diterima (*accept*) dan mana yang ditolak (*reject*) dengan ketentuan yang diinginkan (Assuari, 1980).

Mi yang keluar dari proses *Cooling* akan dibagi menjadi dua jalur dan disinilah QC field melakukan pengambilan sampel untuk dilakukan pengujian. Proses *cooling* di PT. Indofood Sukses Makmur Tbk mempunyai 2 tipe mesin yaitu multi stik dan fan. Mi yang setelah melalui proses *frying* kemudian didinginkan dengan menggunakan kipas angin untuk mesin tipe fan dan menggunakan blower untuk mesin tipe multi stik. Tujuan dari proses pendinginan adalah untuk menurunkan suhu mi sehingga mi pada saat dikemas tidak terjadi penguapan.

#### *h. Packing*

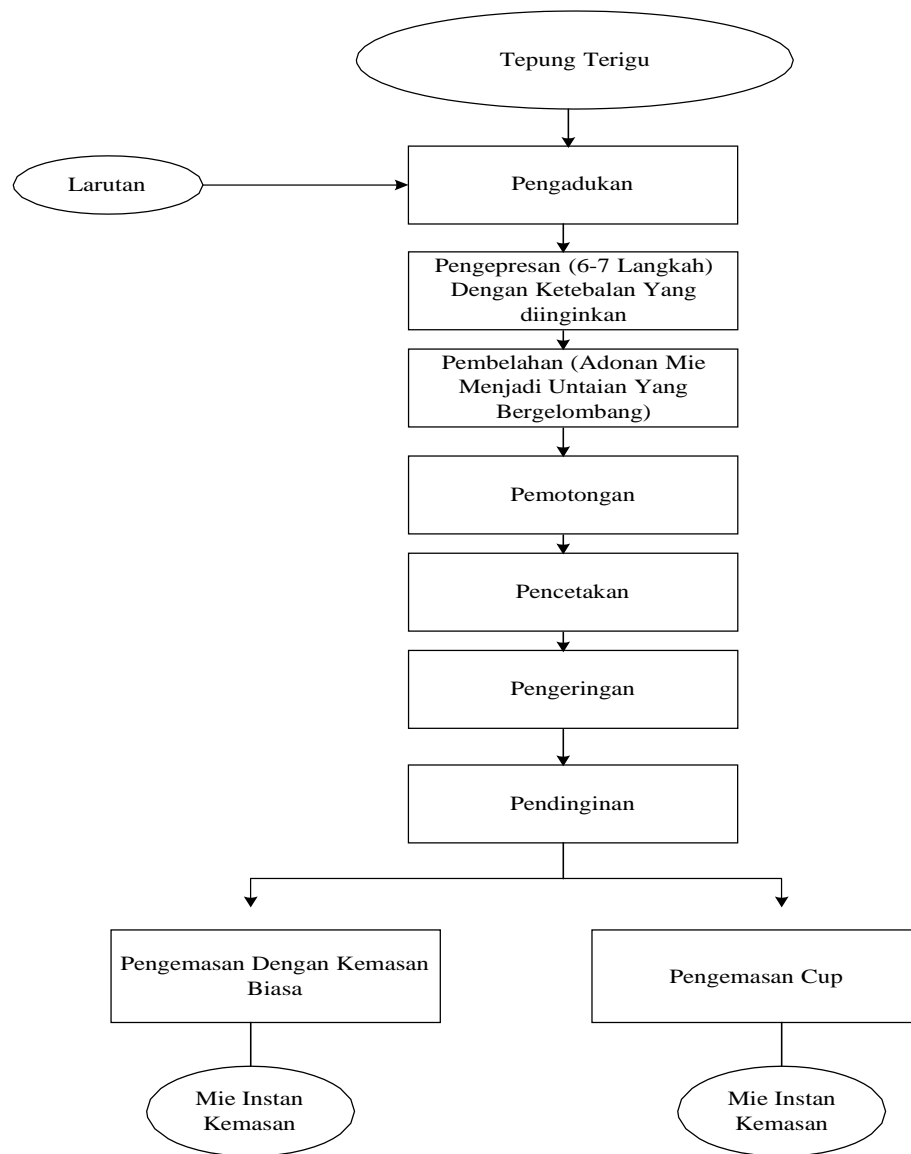
*Packing* atau pengemasan mi adalah pembungkus mi, sauce, minyak bumbu dan lain-lain dengan menggunakan etiket sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Tujuan dari pengemasan adalah untuk melindungi dari kemungkinan tercemar atau rusak misalnya berupa debu dan kotoran tangan, kelembaban oksigen di udara dan sinar matahari atau sinar lainnya. Sehingga mi tidak mengalami penurunan kualitas sampai ke tangan konsumen. Pengemasan ini melalui dua tahap yaitu:

##### 1. Pengemasan primer adalah dengan menggunakan etiket plastik.

Mi yang keluar dari pendingin, masuk ke alat pengemas melalui conveyor pembagi, kemudian mi dilengkapi dengan bumbu dan dimasukkan ke dalam mesin pengemas. Mesin pengemas ini bekerja dengan mengemas bagian bawah kemasan, dilipat dan direkatkan dengan cara pemanasan long sealer. Pada kemasan akan tercetak kode produksi dan akan tertutup serta terpotong oleh end sealer. Keberhasilan pengemasan yang memenuhi standar tergantung pengaturan suhu *long sealer* dan *end sealer* serta kecepatan mesin pengemas. Etiket mi instan yang digunakan adalah *Oriented Polypropylene (OPP)* dan *Cast Polypropylene*. Penilaian kode produksi dilakukan dengan pengecekan regu pembuat, shift, mesin yang membuat. Sedangkan untuk kode kadaluwarsa dilakukan dengan pengecekan tanggal, bulan dan tahun.

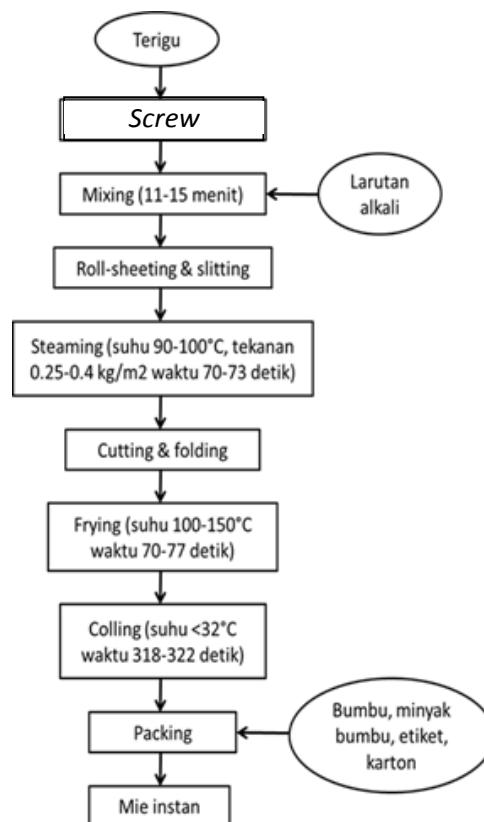
##### 2. Pengemas sekunder

Setelah dilakukan pengemasan primer, mi kemudian dilakukan pengemasan sekunder dengan menggunakan karton. Tiap karton berisi 40 pcs mi instan. Kardus yang berisi kemudian menuju mesin lakban dan keluar melalui *conveyor* (Jumiati, 2009).



Gambar 2.4. Alur pembuatan Mie (James *et.al*, 1996)





Gambar 2.5. Alur produksi pembuatan Mie PT Indofood CBP

## 2.5. Manajemen Energi

Manajemen energi adalah kegiatan di suatu perusahaan yang terorganisir dengan menggunakan prinsip-prinsip manajemen, dengan tujuan agar dapat dilakukan konservasi energi, sehingga biaya energi sebagai salah satu komponen biaya produksi/operasi dapat ditekan serendah-rendahnya. Konservasi energi sendiri mengandung arti sebagai suatu usaha untuk tetap menggunakan energi secara rasional tapi tetap mempertahankan produktifitas dan terpenuhinya syarat-syarat kelola perusahaan. Penggunaan energi rasional diantaranya dengan penghematan dan efisiensi energi. Jadi harus dibedakan antara penghematan energi dengan konservasi energi. Penghematan energi bisa saja dilakukan dengan hanya mengurangi penggunaannya tapi kenyamanan dan produktifitas menjadi turun. Sementara konservasi energi adalah penerapan kaidah-kaidah dalam pengelolaan energi tidak hanya mengurangi pemakaian energinya tapi juga menerapkan pola operasi yang efisien, pemasangan alat tambahan yang meningkatkan performa sistem sehingga pemakaian energinya lebih rendah tapi tidak mengurangi kenyamanan dan produktifitas. Jadi pada intinya konservasi energi merupakan panduan bagaimana menghemat energi dengan benar dan berisi metode-metode dan alat alat yang

bisa dipakai untuk penghematan energi tanpa mengurangi produktifitas dan kenyamanan. Sementara efisiensi energi artinya perbandingan antara penggunaan energi dengan hasil produksinya. Yang dimaksud produksinya bisa kenyamanan, gerak dan lain-lain. Jadi efisiensi energi yang tinggi berarti pemakaian energinya rendah tapi produksi tinggi. Dengan demikian konsep konservasi energi lebih luas dibandingkan dengan efisiensi energi (Hassan, 2014).

Manajemen energi secara umum dapat didefinisikan sebagai manajemen yang berdampak langsung pada organisasi, teknik dan aksi yang ekonomis dalam rangka meminimalisasi konsumsi energi, termasuk energi untuk produksi/kegiatan dan untuk meminimalisasi konsumsi bahan baku dan bahan tambahan lainnya. Dengan demikian manajemen energi merupakan kegiatan yang terstruktur terhadap energi dengan tujuan mengurangi konsumsi energi secara terus menerus dan menjaga peningkatan yang telah dicapai. Manajemen energi dilaksanakan mengikuti pola *Deming Circle* (PDCA) dimana melalui pembuatan kebijakan, perencanaan aksi, penerapan dan evaluasi yang terus menerus menuju perbaikan. Dengan demikian manajemen energi bukan tujuan tetapi merupakan kegiatan yang memperhatikan energi dalam kegiatan manajemen sehari-hari. Selain itu hubungan antara manajemen energi dengan operasi harian menjadi suatu kerangka kerja dalam suatu dokumen yang didukung oleh manajemen (ESDM and ESP3, 2016).

## **2.6. Audit Energi**

Energi adalah salah satu komponen penting dalam menunjang produksi pada seluruh spektrum produk yang ada di suatu perusahaan atau industri. Penggunaan teknologi yang memanfaatkan energi secara efisien dan optimal dalam proses produksinya sangat berpengaruh terhadap biaya operasional. Salah satu langkah penting dalam upaya penghematan energi adalah melakukan audit energi yang merupakan suatu usaha untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai situasi pemakaian energi dari suatu sistem/fasilitas yang mengkonsumsi energi. Tujuannya adalah untuk mengetahui antara lain: neraca pemakaian energi, efisiensi peralatan konversi energi, konsumsi energi spesifik, dan sumber-sumber pemborosan energi guna mendapatkan langkah-langkah penghematan/efisiensi energi yang layak untuk dilaksanakan. Untuk itu perlu dilakukan identifikasi dan kuantifikasi konsumsi energi secara rinci dari peralatan energi utama disetiap unit proses (unit produksi) suatu perusahaan atau industri, sehingga dapat

diketahui kinerja pemakaian energi dan peluang penghematan/efisiensi energi dari peralatan tersebut. (A. Herman, 2003).

Audit energi secara sederhana dapat didefinisikan sebagai sebuah proses untuk mengevaluasi di mana sebuah bangunan atau pabrik yang menggunakan energi, dan mengidentifikasi peluang untuk mengurangi konsumsi (Thumman, 2003). Audit energi berkaitan dengan manajemen energi yaitu kegiatan terpadu untuk mengendalikan konsumsi energi agar tercapai pemanfaatan energi yang efektif dan efisien untuk menghasilkan keluaran yang maksimal melalui tindakan teknis secara terstruktur dan ekonomis untuk meminimalisasi pemanfaatan energi termasuk energi untuk proses produksi dan meminimalisasi konsumsi bahan baku dan bahan pendukung (Raharjo, 2016).

Konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Dalam kaitannya konservasi energi untuk mencapai tercapainya ketahanan energi nasional, pemerintah telah menerbitkan berbagai regulasi mulai dari yang tertinggi yaitu Undang-Undang No. 30 Tahun 2007 tentang Energi, Peraturan Pemerintah No. 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi, Instruksi Presiden dan berbagai peraturan menteri sebagai petunjuk operasionalnya (Kartika, 2018). Mengacu dari beberapa penelitian sebelumnya mengenai pelaksanaan audit energi yang dilakukan, hasil dari audit energi tersebut terbukti dapat memberikan gambaran bagi perusahaan mengenai konsumsi energi per tahunnya, sehingga dapat memberikan rekomendasi Program Hemat Energi (PHE) untuk periode selanjutnya (Untoro, 2014).

Tahapan Audit energi

- a. Melakukan survei dan pengumpulan data lapangan (*on the spot data*) untuk:
  - mengetahui profil penggunaan energi di industri.
  - mengidentifikasi titik pemborosan energi.
  - mengidentifikasi peluang penghematan energi pada setiap tahapan proses produksi.
  - mengetahui kinerja efisiensi penggunaan energi (*energy performance*).
  - membuat rekomendasi langkah-langkah penghematan energi dengan kriteria: tanpa biaya/biaya rendah, biaya sedang, dan biaya tinggi yang akan dapat ditindak lanjuti oleh pihak industri

- b. Menganalisis dan mengkaji potensi penghematan energi dan menentukan *benchmark* intensitas konsumsi energinya.
- c. Menentukan prioritas penerapan konservasi energi yang layak (*feasible*) untuk dilaksanakan dan melakukan analisis teknoekonomi dan finansial dengan mempertimbangkan *net benefit and cost (B/C) ratio*, *net present value (NPV)*, *internal rate of return (IRR)*, *sensitivity analysis*, serta *payback period* (Hasan, 2008).

### 2.7. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Penelitian mengenai audit energi maupun audit elektikal termasuk hal yang baru dipublikasikan. Dalam audit dibutuhkan data konsumsi energi atau indeks konsumsi energi (IKE). Intensitas konsumsi energi (*Energy Use Intensity*) atau IKE (EUI) berdasarkan formula perhitungan Gubernur DKI Jakarta No. 38 tahun 2012 adalah besaran energi yang digunakan suatu bangunan gedung perluas area yang dikondisikan dalam satu bulan atau satu tahun. Area yang dikondisikan adalah area yang diatur temperatur ruangnya sedemikian rupa sehingga memenuhi standar kenyamanan. IKE dijadikan acuan untuk melihat seberapa besar konversi energi yang dilakukan atau audit yang telah dilakukan (Biantoro, 2017).

IKE tidak hanya berfokus pada konsumsi energi yang sifatnya umum seperti listrik, air tetapi juga sebagai contoh dalam suatu industri/pabrik istilah serupa dapat digunakan untuk konsumsi energi spesifik (*Specific Energy Consumption*) yaitu besaran penggunaan energi untuk satuan produk yang diproduksi atau dihasilkan dalam kurun waktu yang ditentukan seperti satu bulan, satu periode atau satu tahun. Jika yang digunakan adalah energi listrik maka satuan IKE adalah (kWh/m<sup>2</sup>). Pada hakekatnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah perbandingan konsumsi energi total dibandingkan luas bangunan atau jumlah produksi pada periode tertentu (Biantoro, 2017). PT.Indofood CBP Noodle Division sendiri menggunakan IKE untuk menghitung jumlah penggunaan energi dengan jumlah output produk. Untuk mengukur intensitas konsumsi energi dapat dilakukan jika diketahui

1. Konsumsi bahan bakar selama proses atau periode tertentu (m<sup>3</sup>/periode)
2. Jumlah total produksi yang diproses selama periode tertentu (pcs/periode)

Untuk menghitung IKE pada PT. ICBP dapat dilihat pada persamaan dibawah ini

$$\text{IKE} = \frac{\text{Total konsumsi energi (m}^3\text{)}}{\text{Jumlah output produk(pcs)}} \quad (2.1)$$

## 2.8. Metode Penghematan Energi

Energi dapat diibaratkan seperti uang, karena sangat vital bagi kebutuhan suatu perusahaan atau industri dan juga kini persediaan dari energi yang tidak dapat diperbaharui sudah mulai menipis. Pemakaian haruslah bijaksana, se-produktif dan se-efisien mungkin. Karena harga dari energi tersebut tidaklah murah, maka sebagai suatu perusahaan atau industri haruslah melakukan upaya yang bertitik berat pada penghematan pemakaian energi.

Suatu peluang penghematan adalah potensi yang dimiliki untuk menghemat pemakaian listrik. Oleh karena itu upaya penghematan haruslah diarahkan untuk:

- Dapat menurunkan daya terpasang dengan meminimumkan beban peralatan/sistem dengan meningkatkan efisiensi kerjanya.
- Pengurangan jam kerja, atau Kombinasi dari kedua upaya tersebut

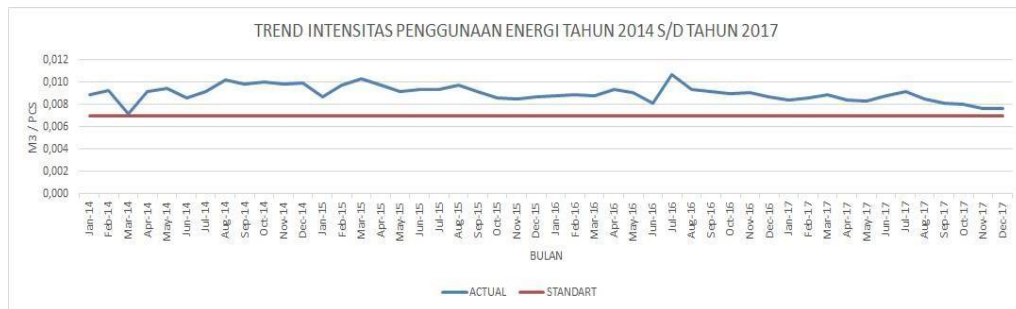
Peluang penghematan yang mungkin ada pada suatu bangunan meliputi:

- a. Selubung bangunan, pengurangan perolehan panas pada selubung bangunan melalui jendela-jendela kaca dan pintu-pintu kaca dengan peneduh luar. Pengurangan perolehan panas tersebut dilakukan dengan pelapisan jendela/pintu tadi dengan film yang memantulkan panas atau dengan penyekat cuaca dan pendempulan. Hal ini dapat dilakukan karena dengan penyekatan dan pendempulan jendela/pintu yang kurang baik akan menaikkan beban pendinginan/pemanasan karena infiltrasi/eksfiltrasi udara. Selain cara tersebut di atas yang berhubungan dengan penghematan energi pada selubung bangunan adalah isolasi dan warna yang lebih terang untuk atap dan dinding serta plafon atap yang berventilasi.
- b. Penyetelan Mesin Pendingin, cakupan pada penyetelan mesin pendingin yang dapat menghemat/mengurangi penggunaan energi listrik dapat dilakukan dengan cara setting temperatur air pendinginan, penyimpanan thermal, penggantian menara pendingin yang tidak memadai lagi, penggunaan sistem pemompaan primer dan sekunder (Raharjo, 2008).
- c. Proses utama produksi, Utilitas (pembangkit uap, pompa, kompresor), Sistem penerangan, sistem distribusi listrik (Kemenprin, 2011).

## 2.9. Pola Penggunaan Energi PT. ICBP

PT. ICBP Cabang Surabaya salah satu perusahaan makanan dengan penggunaan energi  $\geq 6000$  TOE sesuai dengan Peraturan Pemerintah No.70 Tahun 2009 termasuk dalam perusahaan yang wajib menjalankan Sistem Manajemen Energi. Dalam implementasinya, selain menjalankan amanah dari Peraturan Pemerintah, PT. ICBP Cabang Surabaya sekaligus mendapat manfaat dari implementasi Sistem Manajemen Energi tersebut yang mana penggunaan energinya dapat dikendalikan dengan baik.

Biaya energi akan mengalami kenaikan seiring dengan besarnya intensitas energi yang digunakan dan akan berimbas terhadap naiknya biaya energi (dalam Rupiah) terhadap biaya produksi. Profil intensitas penggunaan energi dalam m<sup>3</sup>/pcs dalam kurun waktu tahun 2014 s/d 2016 menunjukkan selalu berada diatas standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan seperti gambar 2.5



Gambar 2.6 Trend Intesitas Energi PT. ICBP Cabang Surabaya

Sumber: Team SME Noodle Surabaya

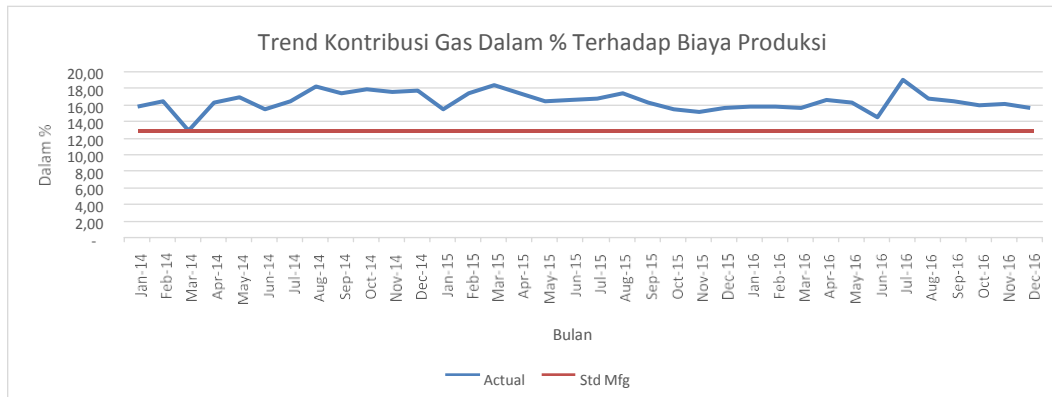
PT. ICBP Cabang Surabaya telah menetapkan Standar Intensitas Energi sebesar 0,007 m<sup>3</sup>/ pcs produk sebagai acuan untuk operasional pabrik. Standar tersebut dijadikan tolak ukur atas kinerja energi, selanjutnya dilakukan monitoring dan evaluasi pencapaiannya setiap bulan sekali. Pencapaian tersebut masuk dalam kriteria KPI bagian *manufacturing* Unit Pabrik PT. ICBP Cabang Surabaya.

Hasil monitoring dan evaluasi Kinerja Energi di PT. ICBP Cabang Surabaya dari tahun 2014–2016 seperti pada Gambar 1.2 diatas menunjukkan bahwa pencapaiannya selalu berada diatas standar atau melebihi standar yang ditetapkan oleh manajemen sebesar 0,007 m<sup>3</sup> /pcs produk. Adapun beberapa penyebab terjadinya kondisi tersebut dikarenakan oleh:

1. Belum adanya sistem yang baku untuk pengelolaan energi (hanya bersifat konvensional melakukan perbaikan secara parsial)

2. Mesin/peralatan pengguna energi terbesar belum dilakukan pengendalian operasionalnya secara maksimal
3. Kompetensi petugas lapangan (operator) baik secara *soft skill*, *hard skill* terkait operasional yang kurang .

Data kontribusi biaya Energi (LNG) dalam periode yang sama juga menunjukkan masih berada diatas standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan seperti gambar 2.6



Gambar 2.7 Trend Kontribusi Gas terhadap Biaya Produksi di PT. ICBP Cabang Surabaya

Sumber: Team SME Noodle Surabaya

## 2.10. Boiler (Ketel Uap)

Seiring dengan berkembangnya zaman yang bersamaan dengan kemajuan teknologi dan industri proses produksi, dimana perkembangan itu nampak dengan adanya faktor penunjang didalam produktifitas perusahaan. Semakin banyaknya produsen suatu perusahaan yang menempati skala besar, hampir 80 % ketel uap masih tetap dominan untuk dipergunakan (Qomaruddin, 2016).

Boiler adalah suatu perangkat berbentuk bejana tertutup yang digunakan untuk memanaskan air sehingga menghasilkan steam (uap), panas dari hasil pembakaran bahan bakar dalam boiler akan ditransferkan ke media air yang mengalir di dalam pipa-pipa, saat suhu air telah mencapai temperatur tertentu maka akan terjadi penguapan. Sehingga dapat kita artikan bahwa boiler merupakan suatu alat yang digunakan untu membuat steam, seperti yang kita ketahui uap dapat digunakan untuk menggerakkan turbin pada pembangkit listrik ataupun digunakan untuk memasak daun pada pembuatan minyak atsiri (Erlangga, 2017).

Boiler/ketel uap merupakan bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk uap panas atau steam berupa energi kerja. Air adalah media yang

berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Uap panas atau steam pada tekanan dan suhu tertentu mempunyai nilai energi yang kemudian digunakan untuk mengalirkan panas dalam bentuk energi kalor ke suatu proses. Jika air dididihkan sampai menjadi steam, maka volumenya akan meningkat sekitar 1600 kali, menghasilkan tenaga yang menyerupai bubuk mesiu yang mudah meledak, sehingga sistem boiler merupakan peralatan yang harus dikelola dan dijaga dengan sangat baik. Ketel uap (Boiler) sering dipakai sebagai mesin produksi baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Ketel uap (Boiler) adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk uap (*steam*). Untuk menghasilkan panas yang digunakan dalam pemanasan air tersebut diperlukan bahan bakar yaitu solar (HSD) (Qomarrudin, 2016).

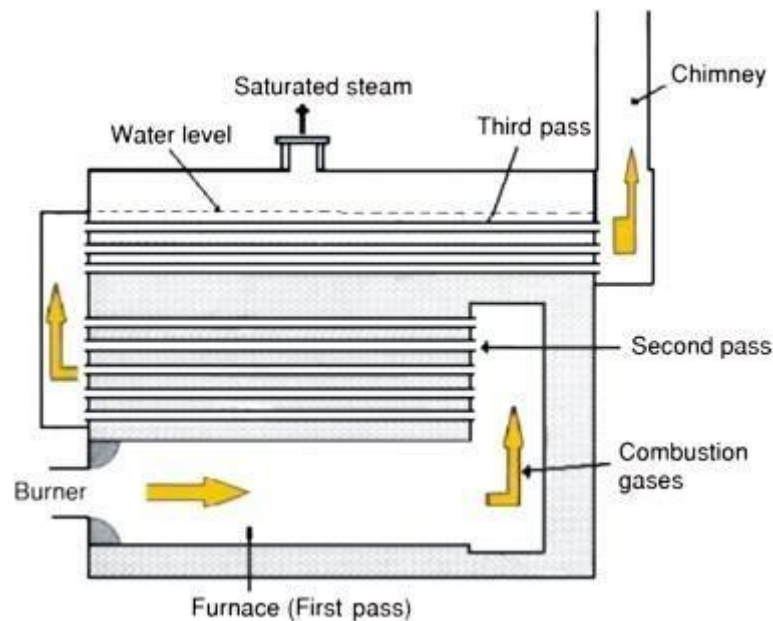
Sistem boiler terdiri dari sistem air umpan, sistem steam, dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air untuk boiler secara otomatis sesuai dengan kebutuhan steam. Berbagai kran disediakan untuk keperluan perawatan dan perbaikan dari sistem air umpan, penanganan air umpan diperlukan sebagai bentuk pemeliharaan untuk mencegah terjadi kerusakan dari sistem steam. Sistem steam mengumpulkan dan mengontrol produksi steam dalam boiler. Steam dialirkan melalui sistem pemipaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan steam diatur menggunakan kran dan dipantau dengan alat pemantau tekanan. Sistem bahan bakar adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan. Peralatan yang diperlukan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan pada sistem (Erlangga, 2017).

Secara garis besar boiler diklasifikasikan menjadi dua yaitu :

- Ketel pipa api (*fire tube boiler*) Boiler jenis ini pada bagian tubenya dialiri dengan gas pembakaran dan bagian lainnya yaitu *shell* dialiri air yang akan diuapkan. Tube-tubanya langsung didinginkan oleh air yang melindunginya. Jumlah pass dari boiler tergantung dari jumlah laluan horizontal dari gas pembakaran diantara *furnace* dan pipa-pipa api (Raharjo, 2008) . Laluan gas pembakaran pada *furnace* dihitung sebagai pass pertama. Boiler jenis ini banyak dipakai untuk industri pengolahan mulai skala kecil sampai skala menengah
- Kelebihan : Proses pemasangan cukup mudah dan tidak memerlukan pengaturan yang khusus, tidak membutuhkan area yang besar dan memiliki biaya yang murah.



- Kekurangan : Memiliki tempat pembakaran yang sulit dijangkau saat hendak dibersihkan, kapasitas steam yang rendah dan kurang efisien karena banyak kalor yang terbuang sia-sia.



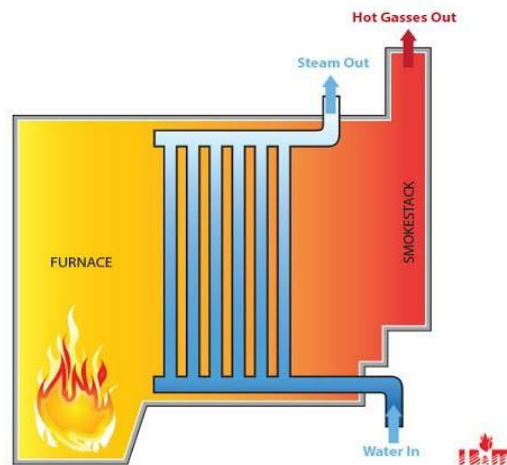
Gambar 2.8 *Fired tube boiler* (Ortiz, 2011)

#### 1. Ketel pipa air (*water- tube boiler*)

Memiliki konstruksi yang hampir sama dengan jenis pipa api, jenis ini juga terdiri dari pipa dan barel, yang membedakan hanya sisi pipa yang diisi oleh air sedangkan sisi barrel merupakan tempat terjadinya pembakaran. Karakteristik pada jenis ini ialah menghasilkan jumlah steam yang relatif banyak.

Prinsip Kerja: Proses pengapian terjadi pada sisi luar pipa, sehingga panas akan terserap oleh air yang mengalir di dalam pipa.

- Kelebihan: Memiliki kapasitas steam yang besar, nilai efisiensi relatif lebih tinggi dan tungku pembakaran mudah untuk dijangkau saat akan dibersihkan.
- Kekurangan: Biaya investasi awal cukup mahal, membutuhkan area yang luas dan membutuhkan komponen tambahan dalam hal penanganan air



Gambar 2.9 *Water tube boiler*

### Bagian-bagian Boiler

Secara umum bagian utama dari boiler terdiri dari :

#### Main equipment

##### 1. Ruang Bakar (*Furnace*)

Yaitu tempat terjadinya pembakaran ampas dan minyak atau bahan bakar yang lain. Suhu di dalam ruang bakar berkisar  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$  tergantung dari zat kering bahan bakar. Untuk mendapatkan suhu ruang bakar yang tinggi perlu pengaturan dari udara hembus dan umpan bahan bakar. Untuk pembuangan abu masing-masing ketel menggunakan dumping grade, dan langsung di goreng agar tidak mengganggu proses pembakaran.

##### 2. *Baggase Feeder*

Digunakan sebagai pengumpan ampas agar masuknya ampas ke dalam ruang bakar secara kontinu dan merata. pemasukan ampas menggunakan *rotary valve* dengan mengatur bukaan pintu ampas.

##### 3. Main steam drum

Sebagai tempat masuk air dan sirkulasi air panas karena pembakaran sehingga terbentuk uap.

##### 4. *Super heater*

Digunakan untuk mengubah uap kenyang menjadi uap kering dengan temperatur  $325\text{ }^{\circ}\text{C}$  karena uap yang mengandung air akan berbahaya bagi turbin. Cara kerjanya yaitu uap yang keluar dari *upper drum* ketel dimasukkan ke dalam pipa-pipa yang kemudian masuk ke dalam ruang bakar dan uap berubah menjadi uap kering.

### 5. *Economizer*

Ekonomiser adalah piranti yang digunakan untuk memanaskan air umpan dengan memanfaatkan panas dari gas asap sebelum masuk ke cerobong.

### 6. *Oil burner*

Sebagai pembakaran tambahan dalam ketel dengan residu (Bahrudin, 2014).

### ***Auxiliary equipment***

#### 1. Force draft fan (FDF)

Berfungsi sebagai penghembus campuran uap bahan bakar dan gas-gas dan udara di dalam ruang bakar.

#### 2. Induce draft fan (IDF)

Berfungsi untuk membuang atau menghisap gas-gas berikut campuran uap bahan bakar dan udara yang terdapat di dalam ruang bakar.

#### 3. Valves, control, dan instrument

Sebagai instrument pengaman serta control terhadap tekanan, temperatur, water level dsb.

### ***Balance of boiler***

#### 1. *Deaerator*

Pemisah gas-gas terlarut dalam air ( $O_2$ ) dan memanaskan air umpan boiler sebelum dibakar di dalam boiler.

#### 2. *Feed water heater*

Sistem pemanasan awal pada air pengisi ketel

#### 3. *Blowdown system*

*Blowdown* kontinyu yang tidak terkendali sangatlah sia-sia. Pengendalian *blowdown* otomatis dapat terpasang yang merupakan sensor dan merespon pada konduktivitas air boiler dan pH. *Blowdown* 10 % dalam boiler 15 Kg/cm<sup>2</sup> menghasilkan kehilangan efisiensi 3% (Bahrudin, 2014).

Berikut ini adalah esensi dari ketel uap yang baik.

- Harus menghasilkan kuantitas maksimum uap dengan bahan bakar yang diberikan.
- Harus ekonomis ketika dipasang, dan menghendaki sedikit perhatian ketika beroperasi.
- Harus secara cepat bisa memenuhi beban yang berfluktuasi.
- Harus bisa distarter dengan cepat.

- Beratnya harus ringan.
- Harus menempati ruang yang kecil.
- Sambungan harus sesedikit mungkin dan bisa dinspeksi.
- Lumpur atau endapan lainnya tidak boleh mengumpul pada pelat pemanas.
- Tube tidak boleh mengakumulasi jelaga atau kotoran air, dan harus mempunyai toleransi ketebalan untuk keausan dan korosi.
- Rangkaian air dan gas asap harus didesain supaya bisa memberikan kecepatan fluida maksimum tanpa mengakibatkan kerugian gesek yang besar.

### **Efisiensi Boiler**

Suatu proses perpindahan panas dimana panas bahan bakar dikonversikan menjadi panas pembakaran, dimana sisanya adalah *exhaust gas*, *blowdown*, *radiation losses*. Efisiensi boiler dipengaruhi oleh efisiensi pembakaran, efisiensi termal, dan efisiensi keseluruhan.

#### – Efisiensi Pembakaran

Tipe pembakaran yang terdapat pada boiler adalah membakar bahan bakar yang mengandung unsur karbon (padat, cair, gas). Oksigen dibutuhkan dalam proses ini. Efisiensi pembakaran menggambarkan kemampuan *burner* untuk membakar dan memberikan panas yang akan diserap oleh boiler.

#### – Efisiensi *Thermal*

Termal efisiensi diukur berdasarkan efisiensi perpindahan panas pada boiler. Efisiensi menunjukkan *heat exchanger* dapat mentransfer panas dari *combustion process* ke air atau steam pada boiler. Efisiensi tersebut tidak memberikan gambaran tentang proses konduksi dan konveksi pada boiler.

#### – Efisiensi Keseluruhan

Metode pengukuran kinerja boiler dapat ditentukan dengan *overall efficiency* atau efisiensi keseluruhan dimana pada proses ini mengindikasikan bagaimana suatu boiler dapat dikonversikan berdasarkan panas masuk yang berasal dari pembakaran menjadi uap air, atau air panas. Kombinasi antara efisiensi pembakaran dengan efisiensi *thermal*.

$$\text{Boiler efficiency} = \frac{\text{Heat Output}}{\text{Heat Input}} \quad (2.2)$$

Persamaan perhitungan dengan efisiensi keseluruhan dapat dilihat pada persamaan 2.2

Dimana,

$\eta$  : *efficiency (%)*

$Q$  : *Steam rate (kg/h)*

$H$  : *Enthalpy of steam (kJ/kg)*

$h$  : *Enthalpy of feed water (kJ/kg)*

$q$  : *Fuel rate (kg/h)*

$GCV$  : *Gross Caloric Value (kJ/kg)*

$Q_b$  : *Heat of boiler (kJ)*

$Q_f$  : *Heat of fuel (kJ)*

(Sunit Sah, 2011)

### **Perhitungan Efisiensi**

Metode perhitungan efisiensi boiler menurut (Dwi, 2019) terdiri dari metode langsung (*direct method*), dan metode tak langsung (*indirect method*).

#### – Metode Langsung (*Direct Method*)

Metode analisis efisiensi boiler dengan memperhitungkan panas yang masuk dan panas yang keluar. Panas masuk terdiri dari panas pembakaran dari bahan bakar (padat, cair, gas), sedangkan panas keluar adalah panas yang dihasilkan boiler menghasilkan uap air. Persamaan metode langsung dapat dilihat dibawah ini :

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Panas Masuk}}{\text{Panas Keluar}} \quad (2.3)$$

$$\eta_{\text{boiler}} = \frac{m_{\text{steam}} \times (h_{\text{steam}} - h_{\text{feedwater}})}{m_f \times \text{HHV}} \times 100 = \frac{Q_b}{Q_{in}} \times 100 \quad (2.4) \quad (\text{Yohana, 2012})$$

#### – Metode Tidak Langsung (*Indirect Method*)

Efisiensi adalah perbedaan antara energi masuk dan kehilangan panas. Data yang diperlukan untuk analisis metode ini adalah

- a. Analisis Ultimate bahan bakar
- b. Persentase CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> dalam flue gas
- c. Suhu gas buang
- d. Suhu ambien dan kelembaban udara
- e. Nilai kalori (GCV bahan bakar)

Persamaan untuk metode tidak langsung adalah sebagai berikut dimana  $i$  adalah sumber kehilangan panas

$$\eta = 100 - (i + ii + iii + iv + v) \quad (2.5)$$

## 2.10. Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan komponen terpenting dalam suatu industri. Penggunaan bahan bakar sangat mendominasi pembiayaan produksi di proses *manufacturing* (Komarudin, 2015). Bahan bakar pada boiler dapat menggunakan bahan bakar cair, padat, ataupun gas. PT. ICBP menggunakan bahan bakar padat dan gas untuk unit boiler. Bahan bakar padat terdiri dari batu bara/bitumen dan cangkang kelapa sawit. Cangkang adalah limbah yang dihasilkan dari pemrosesan kernel sawit dengan bentuk menyerupai tempurung kelapa namun berbentuk kecil, dimana dalam pengolahan sawit dihasilkan 5% jumlah limbah padat cangkang sawit dalam 1 ton. Penelitian menunjukkan bahwa cangkang sawit memiliki nilai kalor yang cukup tinggi sebesar 3500 kkal/kg- 4100 kkal/kg (Jatmiko, 2020). Kandungan cangkang cawit dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Analisis Cangkang Sawit

<i>Karakter</i>	<i>Parameter</i>	<i>Nilai (%)</i>
Kimia	C	49.79
	H	5.58
	O	34.06
	N	0.72
	S	<0.08
	Cl (ppm)	89
Struktur karbohidrat	Hemiselullose	26.16
	Selulose	6.92
	Lignin	53.85



Gambar 2.10 Cangkang Sawit

Batu bara merupakan bahan bakar alternatif yang jumlahnya melimpah di Indonesia. Batu bara memiliki kalor 5.100 – 6.100 kal/gr. Cadangan batu bara sebagian besar tersebar di beberapa lokasi utama seperti Riau, Sumatera, Kalimantan, dan Sumatera. Penggunaan batu bara tiap tahunnya meningkat sekitar 1% per tahun (Gunara, 2017). Berdasarkan analisa proksimat batu bara mengandung beberapa kandungan kimia yang dapat dilihat pada Table 2.2

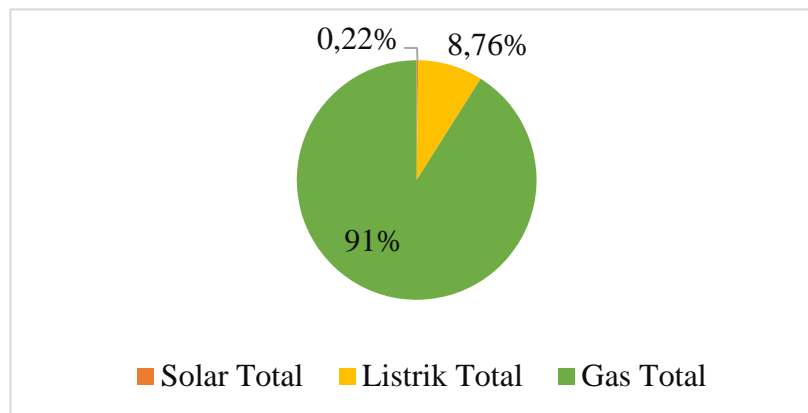
Tabel 2.2. Analisis Proksimat Batu Bara

<i>Komponen</i>	<i>Analisa proksimat (%)</i>
<i>Water content</i>	6.9
Ash	2.41
Fly matter	42.80
Carbon	47.95
Calor value	6701



Gambar 2.11 Batu Bara

Bahan bakar yang digunakan pada penelitian adalah gas (*LNG*). Identifikasi pemakaian Gas 3 tahun terakhir adalah dimulai sejak akan diberlakukannya/diimplementasikannya Sistem Managemen Energi pada suatu perusahaan tersebut dimana data tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran atau pijakan sebagai pembanding kinerja energi dimasa yang akan datang. Dari data pemakaian energi 3 tahun terakhir dilakukan uji kelayakan untuk menentukan data pemakaian energi ditahun berapa yang layak dijadikan acuan perbaikan kinerja energi tahun – tahun berikutnya.



Gambar 2.12 Penggunaan Bahan Bakar (Sumber : SME Noodle Surabaya)

Berdasarkan data penggunaan energi terbanyak menurut team SME Noodle pada gambar 2.12 diketahui penggunaan bahan bakar yang terbesar adalah dari *gas* (LNG) yang memiliki kontribusi tinggi terhadap penggunaan energi.

Tabel 2.3 Penggunaan energi PT. ICBP

Bulan	Tahun 2014	Tahun 2015	Tahun 2016
Januari	0,009	0,009	0,009
Februari	0,009	0,010	0,009
Maret	0,007	0,010	0,009
April	0,009	0,010	0,009
Mei	0,009	0,009	0,009
Juni	0,009	0,009	0,008
Juli	0,009	0,009	0,011
Agustus	0,010	0,010	0,009
September	0,010	0,009	0,009
Oktober	0,010	0,009	0,009
Nopember	0,010	0,008	0,009
Desember	0,010	0,009	0,009
Avg/tahun	0,00915	0,00922	0,00909

Sumber: Team SME Noodle Surabaya

Note : Dalam  $m^3/pcs$

Tabel 2.3 menunjukkan intensitas penggunaan energi pada boiler pada tahun 2014 s/d 2016, jumlah energi rata-rata adalah  $0,009 m^3 / pcs$  mie, dan jumlah tersebut masih diatas rata-rata standar  $0,007 m^3/pcs$ .