



Analisis Proses Kerja Mesin Pada Industri Pabrik Es Balok

Dafita Aulia Fahminami Putra Pratama¹, Muhammad Fajar Sidiq²

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasakti Tegal, Indonesia

Email : dafitaf11@gmail.com

Abstract

This study aims to comprehensively analyze the working processes of machines in the block ice manufacturing industry, specifically the refrigeration system and ice formation mechanism. The primary focus is on the compressor, condenser, expansion valve, and evaporator as core components of the refrigeration system. The methods used include direct field observation, documentation, and interviews. The analysis shows that machine efficiency is significantly influenced by the condition of the compressor, the stability of the refrigerant pressure, and the effectiveness of heat transfer in the condenser and evaporator. Furthermore, it was found that regular maintenance and proper temperature control play a crucial role in maintaining the continuity and quality of block ice production. This study provides a technical overview that can be used as a reference for improving the performance of refrigeration systems in similar industries.

Keywords: block ice, compressor, refrigeration machine, working process, refrigeration system

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara menyeluruh proses kerja mesin dalam industri pabrik es balok, khususnya pada sistem pendinginan dan mekanisme pembentukan es. Fokus utama diarahkan pada mesin kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator sebagai komponen inti dalam sistem refrigerasi. Metode yang digunakan meliputi observasi langsung di lapangan, dokumentasi, serta wawancara. Hasil analisis menunjukkan bahwa efisiensi kerja mesin sangat dipengaruhi oleh kondisi kompresor, kestabilan tekanan refrigeran, serta efektivitas perpindahan panas pada kondensor dan evaporator. Selain itu, ditemukan bahwa perawatan berkala dan pengontrolan suhu yang tepat memiliki peran penting dalam menjaga kontinuitas dan kualitas produksi es balok. Studi ini memberikan gambaran teknis yang dapat dijadikan acuan dalam peningkatan kinerja sistem pendingin pada industri serupa.

Kata Kunci: es balok, kompresor, mesin pendingin, proses kerja, sistem refrigerasi

PENDAHULUAN

Pabrik es balok memegang peranan penting dalam mendukung kebutuhan pengawetan hasil perikanan, pertanian, dan distribusi komersial. Proses produksinya sangat bergantung pada sistem pendingin yang terdiri dari kompresor, kondensor, evaporator, dan pompa sirkulasi. Mesin-mesin ini bekerja secara terintegrasi untuk mengalirkan dan mengubah

refrigeran guna menurunkan suhu air hingga membeku dalam cetakan khusus. Pada banyak pabrik, masih digunakan kompresor tipe reciprocating yang memerlukan pemahaman teknis mendalam agar bekerja optimal.

Kerusakan atau penurunan performa mesin sering terjadi akibat kurangnya perawatan atau pengoperasian yang tidak sesuai prosedur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses kerja mesin utama dalam sistem pendingin pabrik es balok, menilai efisiensi tiap komponen, serta mengidentifikasi kendala yang memengaruhi performa produksi. Hasil analisis diharapkan menjadi referensi teknis dalam meningkatkan efektivitas operasional dan perawatan mesin pendingin.

LANDASAN TEORI

Kompresor

Kompresor adalah suatu mesin atau alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida gas (biasanya udara atau refrigeran) dengan cara mengurangi volumenya. Dalam sistem refrigerasi, kompresor bertugas untuk mensirkulasikan refrigeran dari evaporator ke kondensor melalui sistem pipa tertutup.

Kompresor menjadi salah satu komponen utama dalam siklus refrigerasi karena menentukan efisiensi dan kapasitas sistem pendingin secara keseluruhan. **Mesin kompresor** pada pabrik es balok adalah **alat mekanis utama dalam sistem pendingin (refrigerasi)** yang berfungsi untuk **menghisap, menekan, dan mensirkulasikan refrigeran** agar mampu menyerap panas dari air dan membekukannya menjadi es. Kompresor berperan sebagai “jantung” dari sistem pendingin karena mengatur aliran dan tekanan refrigeran dalam satu siklus tertutup.

Secara umum, prinsip kerja mesin kompresor mengikuti siklus kompresi uap (vapor compression cycle), yaitu proses di mana refrigeran dalam bentuk gas dikompresi hingga bertekanan tinggi, lalu didinginkan di kondensor, dialirkan ke evaporator, dan akhirnya kembali ke kompresor.

Dalam industri es balok, proses pendinginan tidak dapat berlangsung tanpa kompresor. Kompresor bekerja secara kontinu dan presisi, menyesuaikan tekanan dan suhu refrigeran agar sesuai dengan kebutuhan sistem. Jika tekanan tidak sesuai, maka proses pembekuan akan lambat atau bahkan gagal.

Kondensor

Kondensor adalah salah satu komponen utama dalam sistem refrigerasi yang berfungsi untuk mengubah refrigeran dari fase gas (uap) menjadi fase cair dengan cara melepaskan panas ke media pendingin. Dalam konteks pabrik es balok, kondensor memainkan peran krusial dalam menyelesaikan siklus refrigerasi, memungkinkan refrigeran untuk digunakan kembali secara terus-menerus dalam proses pembekuan es.

Proses kondensasi ini terjadi setelah refrigeran keluar dari kompresor dalam bentuk uap bersuhu dan bertekanan tinggi. Kondensor akan melepaskan panas dari refrigeran ke lingkungan sekitar (biasanya melalui air pendingin), sehingga refrigeran dapat berubah wujud menjadi cair dan melanjutkan siklusnya ke katup ekspansi dan evaporator.

Katup Ekspansi

Katup ekspansi (expansion valve) adalah komponen penting dalam sistem refrigerasi yang bertugas mengatur aliran dan menurunkan tekanan refrigeran cair dari kondensor sebelum masuk ke evaporator. Penurunan tekanan ini mengakibatkan suhu refrigeran juga turun, sehingga refrigeran dapat menyerap panas dalam evaporator secara maksimal. Dalam sistem refrigerasi pabrik es balok, fungsi ini sangat krusial karena berperan langsung dalam proses pembekuan es melalui pendinginan larutan brine.

Evaporator

Evaporator adalah komponen penting dalam sistem refrigerasi yang bertugas untuk menyerap panas dari media yang akan didinginkan. Dalam sistem pabrik es balok, media tersebut bukan air secara langsung, melainkan larutan brine (air garam dengan konsentrasi tertentu), yang bersirkulasi dan berperan sebagai fluida sekunder. Evaporator memungkinkan refrigeran menguap dengan menyerap panas dari brine, sehingga suhu brine turun dan dapat membekukan air dalam cetakan es.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan tujuan untuk memahami secara detail proses kerja mesin pendingin pada pabrik es balok. Lokasi penelitian dilakukan di salah satu pabrik es balok yang masih menggunakan sistem pendinginan berbasis kompresor reciprocating.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan penulis, kompresor reciprocating (torak) merupakan komponen utama dalam sistem pendingin pabrik es balok yang berfungsi mengisap dan menekan refrigeran dalam bentuk uap. Prinsip kerjanya berdasarkan gerakan bolak-balik piston di dalam silinder. Ketika piston bergerak ke bawah (langkah isap), tekanan dalam silinder turun dan refrigeran uap masuk melalui katup isap. Selanjutnya, piston bergerak ke atas (langkah tekan), menyebabkan uap terkompresi dan terdorong keluar melalui katup buang menuju kondensor.

Beberapa komponen kompresor reciprocating meliputi piston, silinder, katup hisap, katup buang, crankshaft, motor penggerak, system pelumasan, pendingin silinder. Peran kompresor dalam produksi es balok sebagai **pompa refrigeran**. Refrigeran uap tekanan rendah dari evaporator diisap oleh kompresor, dikompresi menjadi uap tekanan tinggi, dan dikirim ke kondensor. Setelah dikondensasikan menjadi cair, refrigeran masuk ke evaporator melalui katup ekspansi untuk menyerap panas kembali. Tanpa kompresor, **siklus refrigerasi tidak dapat terjadi**, sehingga pembekuan tidak bisa berlangsung. Maka, kompresor reciprocating merupakan **jantung dari sistem pendinginan** di pabrik es balok. Jenis refrigerant umumnya menggunakan ammonia atau freon.

Tabel

Tabel 1. Troubleshooting

No	Masalah Umum	Penyebab
1	Kompresor tidak mau hidup	- Sumber listrik terputus atau tegangan rendah - Overload motor - Saklar rusak
2	Kompresor hidup tapi tidak mengisap refrigeran	- Katup hisap/buang rusak - Kebocoran internal - Tekanan hisap sangat rendah
3	Kompresor Panas Berlebih (Overheating)	- Kekurangan oli pelumas - Sistem pendingin motor tidak berfungsi
4	Suara Berisik / Getaran Tinggi	- Komponen longgar (connecting rod, crankshaft) - Bantalan aus - Katup rusak

5	Kebocoran oli pada kompresor	- Seal poros bocor - Baut casing longgar - Gasket rusak
6	Refrigeran tidak cukup masuk evaporator (pendinginan lemah)	- Suhu evaporator terlalu tinggi - Tekanan hisap terlalu rendah - Katup ekspansi macet
7	Terjadi getaran berlebih saat operasi	- Dudukan kompresor longgar - Ketidakseimbangan internal
8	Tidak ada tekanan keluar dari discharge	- Piston aus - Katup buang rusak - Crankshaft tidak berputar

Jenis Maintenance

Maintenance yang digunakan pada mesin tersebut adalah preventive, merupakan perawatan yang direncanakan dan dilakukan sebelum terjadinya kerusakan pada suatu bagian mesin atau peralatan. Kegiatan ini dapat menjamin keandalan dari suatu bagian maupun keseluruhan bagian mesin dan juga dapat menjamin keselamatan bagi pemakai mesin atau peralatan tersebut.

Perawatan Mesin Kompresor

Kompresor reciprocating merupakan komponen vital dalam sistem pendingin pabrik es, berfungsi untuk memampatkan refrigeran (biasanya amonia atau freon) dalam siklus pendinginan. Kinerja kompresor yang stabil dan efisien sangat berpengaruh terhadap produksi es balok. Oleh karena itu, perawatan berkala harus dilakukan secara disiplin untuk menghindari gangguan operasional dan kerusakan mesin yang fatal.

Perawatan Harian dilakukan setiap awal dan akhir shift kerja oleh operator : pemeriksaan tekanan suction dan discharge, pengecekan level dan warna oli pelumas, pemeriksaan kebocoran refrigeran, pemeriksaan suhu silinder dan crankcase, pemeriksaan bunyi dan getaran mesin

Perawatan Mingguan dan Bulanan dilakukan oleh teknisi perawatan berdasarkan jadwal tetap : pembersihan filter udara dan oil strainer, pemeriksaan sabuk penggerak dan kopling, ganti oli kompresor, pemeriksaan katup inlet dan discharge.

Perawatan Tahunan (Overhaul) dilakukan oleh tim teknisi khusus atau vendor luar untuk inspeksi menyeluruh : pembongkaran bagian kepala silinder, pemeriksaan crankshaft dan bearing, pemeriksaan kesejajaran poros dan getaran mesin, uji fungsi sistem pendingin mesin.

Tabel Data Hasil Wawancara

Tabel 2. Kapasitas Produksi

1	Kapasitas Maksimum Produksi	Maksimum 2.640 Balok
2	Sekali Produksi Mencapai Berapa Balok	20 Balok
3	Jumlah Pesanan Dalam Sehari	200-400 Balok
4	Jumlah Air Yang Dibutuhkan Dalam Sehari	25 – 30 Ton
5	Jenis Pendingin	Ammonia Didalam Pipa & CO2
6	Bagaimana Sistem Menghasilkan Es Balok	Didinginkan 24 Jam Dalam Suhu 8°C

Tabel 3. Penggunaan Energi

1	Komponen Utama Untuk Menjalankan Sistem Pendinginan	Kompresor
2	. Jenis Pompa	Pompa Ebara
3	Jenis Kompresor	Kompresor Reciprocating (MYCOM)
4	Sumber Air	Dari Sungai Cimandiri

Tabel 4. Maintenance

1	Perawatan Mesin	2 Bulan Sekali
2	Jenis Maintenance	Prefentif
3	Peralatan Yang Sering Rusak	Bloower
4	Tantangan Utama Perawatan Mesin	Dinamo Kompresor

KESIMPULAN

Kompresor Reciprocating (torak) berperan sangat penting dalam sistem kerja mesin pendingin, khususnya pada pabrik es balok. Kompresor jenis ini bekerja berdasarkan prinsip

kerja kompresi volume menggunakan gerakan bolak-balik piston di dalam silinder untuk meningkatkan tekanan refrigeran dari tekanan rendah ke tekanan tinggi, sehingga memungkinkan terjadinya proses kondensasi dalam sistem refrigerasi.

Dari segi maintenance dan perawatan, kinerja kompresor reciprocating sangat dipengaruhi oleh kondisi pelumasan, kebersihan filter, penyetelan katup isap dan buang, serta pengecekan berkala terhadap tekanan kerja dan suhu operasi. Proses perawatan yang dilakukan secara preventif dan prediktif terbukti mampu menjaga stabilitas kerja kompresor dan memperpanjang umur operasionalnya.

PPN Palabuhanratu sangat memperhatikan faktor keamanan, ketelitian dan selalu memakai APD pada saat bekerja, sehingga menghasilkan produk yang aman dan berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Stiaccini, Isacco, et.al. 2016. "A Reciprocating Compressor Hybrid Model With Acoustic FEM Characterization". University of Florence, Italy. Science Direct- International Journal of Refrigeration 63, pp. 171–183.
- Storage, T.C. 2019 "Analisa Efisiensi Daya Kompresor Pada Mesin," J. Tek. Mesin, Vol. 8, no. 2, p. 31.
- Muhammad Subhan. (2010). Pengertian Kompresor. [on line] available at: <http://muhsb.blogspot.com/2010/08/pengertian-kompresor.html>
- Januari 2013 Anonim. (2013). Kompresor. [on line] available at: <http://www.anneahira.com/kompresor.html>
- Budi Hendarto Wijaya. (2010). Komponen-Komponen Kompresor. [on line] available at: <http://maintenance-group.blogspot.com/2010/09/komponen-utama-compressor-dan-fungsinya.html>