



Pelatihan Pengelasan dan *Service Ringan* Sistem Pendingin *Refrigerasi* Serta AC di Kepulauan Seribu

Aries Abbas¹, Denny Prumanto², Nurkim³

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana

e-mail: dennyprumanto@unkris.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan di Kepulauan Seribu oleh tim P2M Teknik Mesin Fakultas Teknik UNKRIS bersama dengan mitra yaitu remaja karang taruna serta santri ponpes Al-Islah dengan metode pelatihan ceramah, praktek langsung serta evaluasi yang dilakukan selama 3 (tiga) hari. Tujuan dari kegiatan ini adalah terwujudnya pengembangan ketrampilan masyarakat khususnya remaja karang taruna dan santri ponpes guna mendukung kegiatan perekonomian serta memberikan solusi bagi masyarakat yang mayoritas sebagai nelayan untuk mengatasi kendala baik pada perangkat pendingin perahu dan juga kerusakan dari AC yang selama ini masih mengandalkan tenaga ahli dari darat. Hasil pelatihan berupa: (1) peserta dapat mengaplikasikan hasil pengelasan dengan membuat plang nama dengan proses las (2) dapat mengaplikasikan hasil perawatan sistem pendingin Tipe *Splitwall* dengan melakukan perawatan dan proses pemeriksaan dan *cleanning* bagian *indoor* dan *Outdoor*. Kegiatan ini secara positif berdampak pada peningkatan kompetensi dan keahlian peserta, dan berharap setiap tahunnya ada kegiatan pelatihan seperti ini.

Kata Kunci: *Pelatihan, Pengelasan, Refrigerasi, Servis Ringan, AC.*

Abstract

Community service activities carried out in the Thousand Islands by the P2M Mechanical Engineering team at the Faculty of Engineering UNKRIS together with partners, namely youth youth organizations and Al-Islah Islamic boarding school students with lecture training methods, hands-on practice and evaluations carried out for 3 (three) days. The purpose of this activity is to realize the development of community skills, especially youth youth and Islamic boarding school students to support economic activities and provide solutions for the majority of the community as fishermen to overcome obstacles both to boat cooling devices and also damage to air conditioners which so far have relied on experts from land. The results of the training are: (1) participants can apply the results of welding by making nameplates with the welding process (2) can apply the results of maintenance of the Split wall type cooling system by carrying out maintenance and inspection processes and cleaning of indoor and outdoor parts. This activity has a positive impact on increasing the competence and expertise of participants, and it is hoped that every year there will be training activities like this.

Kata Kunci: *Training, Welding, Refrigeration, Light Service, AC.*

PENDAHULUAN

Kepulauan Seribu adalah satu-satunya Kabupaten Administratif diantara lima Kotamadya yang merupakan bagian dari Propinsi DKI Jakarta yang

sesungguhnya kaya akan potensi sumberdaya alam dari laut. Keberadaan Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu diatur dalam UU No. 29 Tahun 2007 tentang Pemerintahan provinsi DKI Jakarta sebagai Ibukota Negara Kesatuan Republik Indonesia, artinya posisi Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu adalah sebagai Satuan Kerja Pemerintah Daerah (SKPD) yang merupakan unsur pendukung Gubernur Provinsi DKI Jakarta (Badan Pusat Statistik, 2008).

Seperti tercantum pada Perda No. 1 Tahun 2008 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2007-2012, bahwaimplementasi RTRW DKI Jakarta untuk Kabupaten Kepulauan Seribu adalah dengan dikembangkannya Kepulauan Seribu sebagai destinasi wisata bahari yang lestari; dikembangkannya perekonomian berbasis SD A kelautan dikembangkannya perikanan laut dan fasilitasi pembangkit listrik tenaga gas. Dengan demikian, diharapkan bahwa potensi-potensi yang ada pada wilayah pesisir termasuk diantaranya pulau-pulau kecil dan kelautan dapat dimanfaatkan sebesar-besar untuk kesejahteraan dan kemakmuran rakyat agarsejalan dengan inti dari tujuan pembangunan (Kumiawati, 2010).

Meskipun penduduk Kepulauan Seribu mayoritas bermata pencaharian sebagai nelayan namun dari pemanfaatan sumber daya alam kelautan terlihat belum dilakukan secara optimal dalam pengertian pengelolaan potensi sumber daya alam tersebut yang masih belum mampu meningkatkan pendapatan masyarakat Kepulauan Seribu secara keseluruhan. Kondisi tersebut disebabkan karena sebagian besar masyarakat nelayan Kepulauan Seribu termasuk kategori nelayan tradisional dengan daya tangkap terbatas. Hasil tangkapan nelayan sering kali tak berharga jika ikan yang ditangkap busuk sebelum sampai tempat pelelangan ikan. Maka dibutuhkan sistem pendingin dalam kapal nelayan. Kabanyakan nelayan memanfaatkan produk es batu sebagai media pendingin. Tentu saja hal tersebut memiliki banyak kelemahan. Diantaranya es batu yang mudah mencair menjadikan pendinginannya kurang efektif (Kurniawan, 2014)

Tingkat kesegaran ikan akan sangat mempengaruhi kualitas dari ikan tersebut. Ada banyak hal yang menyebabkan tingkat kesegaran ikan berkurang atau dalam istilah lain dapat dikatakan ikan mengalami pembusukan. Proses kemunduran mutu ikan dipengaruhi oleh temperature, hubungan temperatur dengan kegiatan bakteri serta mutu ikan. Pada suhu rendah, kegiatan bakteri pertumbuhan cepat sehingga mutu ikan cepat menurun daya awetnya menurun. Pada temperatur suhu rendah, pertumbuhan bakteri lambat sehingga mutu ikan daya awet wajar daya awet ikan antara 5-20 hari. Pada tempartur sangat rendah, pertumbuhan bakteri tidak aktif sehingga mutu ikan beku sangat baik dan daya awet sampai dengan satu tahun (Riyadi, 2016). Untuk mempertahankan harga dan mutu ikan harus ada teknologi proses penyimpan yang bisa mempertahankan temperatur dibawah 5°C (Yusuf, 2013).

Kondisi cuaca dan udara di kepulauan seribu yang membutuhkan pendingin AC, juga menjadi salah satu permasalahan mendalam terkait dengan sistem kerja AC serta untuk dapat melaksanakan pemeliharaan, pemeriksaan dan

penggantian serta *trouble shooting*, untuk mewujudkan ruangan yang nyaman bagi aktifitas masyarakat.

Tujuan dari kegiatan pelatihan tersebut adalah agar terwujudnya pengembangan ketrampilan para masyarakat khususnya remaja karang taruna dan santri ponpes Al-Islah melalui pelatihan yang diberikan baik las maupun service ringan sistem refrigerasi dan pendingin (AC) sehingga dapat terwujudnya keterampilan yang sangat dibutuhkan guna mendukung kegiatan perekonomian masyarakat khususnya di pulau Untung pada saat ini. Serta memberikan solusi bagi masyarakat dalam membantu masyarakat pulau untung yang mayoritas sebagai nelayan untuk mengatasi kendala yang terjadi pada perangkat pendingin pada perahu nelayan guna menjaga kualitas hasil tangkapan dan perbaikan bagian dari kapal nelayan yang memerlukan pengelasan, serta terwujudnya pengembangan usaha bisnis pengelasan dan service ringan sistem pendingin (AC).

METODE

Metode kegiatan yang disampaikan kepada para remaja karang taruna dan santri ponpes Pulau Untung Kepulauan Seribu yaitu dengan cara memberikan pelatihan secara langsung untuk peningkatan pemahaman K3, teknik dasar pengelasan serta servis ringan sistem pendingin refrigerasi dan AC. Para peserta juga dilatih bagaimana cara menggunakan mesin las listrik dan juga proses perawatan sistem pendingin refrigerasi serta AC *Type Split wall* tersebut melalui praktek langsung yang dilaksanakan di halaman gedung pertemuan warga. Kegiatan ini dilaksanakan selama 3 (tiga) hari, yaitu pada tanggal 22 Desember 2022-24 Desember 2022.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Pada Masyarakat ini dilaksanakan pada awal Semester Ganjil Tahun Akademik 2022/2023, dimana tim pelaksana P2M terdiri atas 3 (tiga) orang dosen tetap Prodi S1 Teknik Mesin Universitas Krisnadwipayana Jakarta, dan melibatkan 4 (empat) orang mahasiswa. Lokasi kegiatan berada di Pulau Untung Jawa, Kecamatan Kepulauan Seribu Jakarta Utara. Jumlah peserta pelatihan yang mendaftar mengikuti pelatihan sebanyak 30 (tiga puluh) orang namun yang hadir selama 3 (tiga) hari untuk mengikuti pelatihan sebanyak 25 (dua puluh lima) orang terdiri atas 16 (enam belas) orang remaja karang taruna dan 9 (sembilan) orang santri pondok pesantren.

Pelaksanaan P2M ini diawali dengan konsolidasi bersama mitra yaitu anggota masyarakat, remaja karang taruna dan perwakilan pengurus pesantren Al-Islah yang berlokasi di kepulauan Untung Kepulauan Seribu melalui pengenalan Fakultas Teknik UNKRIS sebagai perguruan tinggi yang tidak hanya berkecimpung dalam dunia pendidikan, namun FT. UNKRIS juga memiliki tanggung jawab melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang salah satunya adalah Pengabdian Pada Masyarakat.

Hasil kegiatan tahap awal ini yaitu untuk meninjau lokasi dilapangan yang mungkin ada beberapa isu yang menjadi pertimbangan masyarakat diantaranya aksesibilitas, fasilitas dan sistem yang belum berjalan dengan optimal. Dan berdasarkan analisis situasi yang telah diuraikan diatas, adapun prioritas permasalahan yang disepakati untuk diselesaikan yaitu seiring dengan kondisi di pulau masyarakat kebanyakan para nelayan dan apabila ada kerusakan pada kapal serta service perbaikan sistem pendingin masih mengandalkan tenaga ahli dari darat, oleh karena itu remaja karang taruna perlu dibekali keterampilan las dan sistem pendingin refrigerasi serta AC yang pastinya sangat berdampak untuk kegiatan aktifitas di pulau untung. Peserta konsolidasi merupakan masyarakat kepulauan Untung yang lebih menitikberatkan kapada para remaja karang tarunanya.



Gambar 1. Tim P2M melakukan konsolidasi awal dengan warga

Setelah kegiatan konsolidasi, selanjutnya kegiatan Pelaksanaan P2M dilanjutkan dengan kegiatan pemberian materi dan praktek, dibagi dalam 3 (tiga) modul pelatihan yaitu:

1. Pelatihan K3 dan teknik dasar pengelasan

Dilaksanakan padatanggal 23 Desember 2022. Pada pelaksanaan tersebut peserta yang merupakan para remaja karang taruna dan santri ponpes diberikan materi tentang (1) dasar K3 tentang teknik Pengelasan, (2) teknik dasar pengelasan SMAW, (3) modul teknik dasar pengelasan SMAW, dan juga sekaligus Tim P2M memberikan inventaris berupa mesin las portable yang merupakan sumbangan dari FT. UNKRIS, yang diharapkan dapat dipergunakan untuk menyelesaikan salah satu permasalahan yang dihadapi masyarakat Pulau Untung. Metode SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah pengelasan dengan las elektroda terbungkus atau seringkali digunakan dalam pengelasan baja tahan karet. Disamping itu kadang kadang digunakan juga busur redam, las sinar elektron dan las resistensi listik. Pada SMAW pemakaian jenis logam pelindung logam las berupa gas (Budiyono¹, April 2021). Struktur materi pelatihan tersebut di atas disusun secara praktis dan sederhana serta dilengkapi dengan contoh dan

demonstrasi sehingga mudah dicerna. Hal ini juga mengacu kepada potensi ancaman pada proses pengelasan terhadap keselamatan diri dari penggunaan alat las. Adapun hasil pelatihan menunjukkan bahwa peserta memiliki wawasan, pemahaman dan sikap bekerja yang selamat dan sehat, yang meliputi pengertian dan tujuan keselamatan dan kesehatan kerja.



Gambar 2. Remaja Karang Taruna dan santri melaksanakan Pelatihan Dasar Pengelasan dipandu oleh tim P2M

2. Pelatihan Refrigerasi

Dilaksanakan pada tanggal 24 Desember 2022. Pada pelaksanaan tersebut peserta yang merupakan para remaja karang taruna yang diberikan materi tentang Mesin Pendingin Ikan dan RSW. Modul ini memuat materi hasil tangkap ikan, mutu ikan, dan system pendinginan ikan, termasuk RSW. Adapun teknik refrigerasi adalah suatu teknik untuk menyerap panas dari suatu benda untuk menurunkan temperatur sesuai dengan yang diinginkan. Tujuannya adalah untuk menghambat laju pertumbuhan bakteri penyebab kemunduran mutu ikan, sehingga menjaga ikan tetap segar (Imam Tauhid, Desember 2014).

Pada kegiatan pengoperasian mesin pendingin pada kapal, permasalahan umum yang terjadi pada RSW atau pada mesin pendingin secara umum adalah : Kompresor jalan tapi berhenti tiba-tiba, Kompresor terlalu sering star dan stop, dan kompresor jalan terus menerus, Suara yang tidak biasa pada kompresor, Tingginya temperature discharge, Bunga Es pada evaporator, Kemampuan untuk mendinginkan, dan Berkurangnya oli dalam kompresor (Suparmin dkk, Desember 2019). Berikut ini disajikan beberapa contoh dokumentasi pelaksanaan kegiatan pelatihan.



Gambar 3. Penyampaian materi dan salah satu contoh mesin pendingin

3. Pelatihan service ringan sistem pendingin (AC)

Pelatihan ini dilaksanakan pada tanggal 24 Desember 2022. Pada pelaksanaan tersebut peserta diberikan materi tentang (1) Pengenalan dasar sistem Pendingin, (2) Perawatan sistem pendingin, (3) Proses Perawatan sistem pendingin Tipe Split wall, (4) Modul Perawatan Mesin Pendingin Tipe Split wall serta (5) Tim P2M Memberikan sumbangan *Water Jet* dari FT. UNKRIS yang dapat digunakan untuk memotong material atau bahan.



Gambar 4. Peserta sedang melakukan praktek perawatan mesin pendingin tipe Split wall

4. Evaluasi Kegiatan

Hasil dari ke-3 pelatihan tersebut dievaluasi kembali dengan melakukan kunjungankembali ke Pulau Untung Kepulauan Seribu pada tanggal 5 Maret 2023 oleh Tim P2M. Adapun hasil yang didapat dari pelatihan berupa:

1. Peserta dapat mengaplikasikan hasil pengelasan dengan membuat plang nama dengan proses las
2. Peserta dapat mengaplikasikan hasil perawatan sistem pendingin *Tipe Split wall* dengan melakukan perawatan melakukan proses pemeriksaan dan *cleanning* bagian *indoor* dan *Outdoor* dari *Air Conditioning*.
3. Pada kegiatan ini secara simbolis diberikan sertifikat kepada para peserta pelatihan.

Dan berikut adalah beberapa dokumentasi hasil evaluasi kegiatan pelatihan yang dilaksanakan.



Gambar 5. Peserta dapat mengaplikasikan hasil pengelasan membuat plang nama



Gambar 6. Pengaplikasian hasil Pelatihan las dan Perawatan AC Split



Gambar 7. Hasil kegiatan pelatihan peserta berupa sertifikat dan plang nama

SIMPULAN

Pelatihan dasar pengelasan dan service pendingin baik AC dan refrigerasi bagi remaja karang taruna dan santri ponpes Al-Islah di pulau Untung Kepulauan Seribu secara positif disambut baik oleh para peserta dan berdampak pada peningkatan kompetensi sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan yang sering timbul pada perangkat pendingin perahu nelayan, selain itu dapat terwujudnya pengembangan usaha bisnis pengelasan dan service

ringan sistem pendingin (AC) yang dapat menjadi pemasukan ekonomi masyarakat lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyono¹, A. F. (April 2021). *Pelatihan Pengelasan Dasar Smaw Pada Siswa Smk Diponegoro Karanganyar Kabupaten Pekalongan Untuk Peningkatan Hard Skill*. Pekalongan: JP2T.
- Imam Taukhid, D. D. (Vo. 9, No.4, Desember 2014). *Analisis Kerj Sistem Refrigerasi Meja Penjaja Ikan*. Jurnal Kelautan Nasional.
- Jakarta, Badan Pusat Statistik. (2008). *Kepulauan seribu dalam angka* . Jakarta: ISBN : 978-602-1075-07-4.
- Kumiawati, F. (n.d. 2010). *Analisis Kebijakan Pengembangan Wilayah Dengan Dukungan Transportasi antar pulau di Kabupaten Administratid Kepulauan Serinu*.
- Kurniawan, M. A. (2014). *Desain Sistem Spray RSW (Refrigerated Sea Water) Untuk Ruang Palka Kapal Purse Seine 40 GT*. Teknik POMITS, 3(1), G124-G128.
- Riyadi, M. B. (2016). *Analisis Teknis dan Ekonomis Penggunaan Sistem Pendingin Refrigerated Sea Water (RSW) Pada Kapal Ikan Tradisional*. Teknik Perkapalan, 4(1), 101-112.
- Suparmin¹, P., Pasra², N., Suhengki³, Hendri⁴, & Nurhasanah⁵, R. (DOI: <https://doi.org/10.33322/terang.v2i1.647>, Vol. 2, No. 1, Desember 2019). *Pelatihan Sertifikasi Ahli Refrigerasi Tingkat 1 Bagi Siswa SMK Negeri 1 Kabupaten Tangerang*. Jakarta: Jurnal Terang.
- Yusuf, M. S. (2013). *Kajian Sistem Penyimpan Ikan Sementara pada Tempat Pendaratan Ikan (TPI)*. Teknik Mesin Unsyiah, 1(4), 178-182.

Analisis Kualitas Supply Pressure Kompresor Gas C-100 Pada Booster Compressor Pltg Mpp 100 MW

Denny Prumanto¹, Hernandito Rahmat Kusuma², Wiga Ariani³, Delphima Suhita⁴

^{1,2,4} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana

³Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana

e-mail : dennyprumanto@unkris.ac.id¹ hernanditor@gmail.com²
wigaariani@unkris.ac.id³, sdelpima@gmail.com⁴

Abstrak

Pengerjaan pengadaan dan pemasangan *Gas Compressor System* yang berlokasi di PLTG MPP 100 MW Tarahan Lampung, Sumatera Selatan dilakukan oleh PT. Enviromate Technology International, dengan skema BOT (*Built, Operate, and Transfer*) selama lima tahun sejak COD (*Commercial Operation Date*). *Feed gas* dialirkan dari pipa gas melalui *Gas Metering* milik PT. PGN (Persero) dengan kondisi operasi tekanan antara 6 ~ 8 barg dan temperatur 30 °C. Kondisi gas yang dibutuhkan masuk ke fasilitas pembangkit utama pada tekanan minimum 540 Psig (37,23 barg) dan suhu antara 40 – 45 °C. Namun dari data operasional, kompresor gas C-100 mengalami penurunan kualitas tekanan suplainya menjadi 34 barg. Ini disebabkan oleh keausan pada silinder kompresor dan batang piston. Pada perhitungan data operasional, daya kompresor C-100 pada stage 1 turun sebesar 22,005% dan pada stage 2 turun sebesar 7,705% dari spesifikasi awal. Efisiensi kompresor C-100 pada stage 1 turun menjadi 21,405% dan pada stage 2 turun menjadi 7,672% dari spesifikasi awal. Jika kendala pada kompresor C-100 dibiarkan, akan ada risiko kehilangan tekanan yang tinggi. Dengan pentingnya aplikasi *booster compressor* pada PLTG Tarahan MPP 100 MW, diperlukan stabilitas yang tinggi serta kinerja yang prima dan handal.

Kata Kunci: *Kompresor, Gas Umpan, Supply Pressure, Kapasitas, Daya*

Abstract

The procurement and installation of the *Gas Compressor System* located at the 100 MW Tarahan Lampung Gas Power Plant, South Sumatra, is carried out by PT. Enviromate Technology International, with the BOT (*Built, Operate, and Transfer*) scheme for five years since the *Commercial Operation Date* (COD). The *feed gas* is supplied from the gas pipeline through *Gas Metering* owned by PT. PGN (Persero) with operating conditions of pressure between 6 ~ 8 barg and temperature of 30 °C. The required gas conditions enter the main power plant facility at a minimum pressure of 540 Psig (37.23 barg) and a temperature between 40 – 45 °C. However, from the operational data, the C-100 gas compressor experienced a decrease in its discharge pressure quality to 34 barg. This is caused by wear and tear on the compressor cylinder and piston rod. In the calculation of operational data, the C-100 compressor's power in stage 1 decreased by 22.005% and in stage 2 decreased by 7.705% from the initial specifications. The efficiency of compressor C-100 in stage 1 decreased to 21.405% and in stage 2 decreased to 7.672% from the initial specification. If the constraint on compressor C-100 is left unaddressed, there is a risk of high pressure loss. With the importance of the *booster compressor* application at Tarahan MPP 100 MW, high stability and reliable performance are required.

Keyword: *Compressor, Feed Gas, supply Pressure, Capacity, Power*

PENDAHULUAN

Minyak dan gas alam merupakan potensi yang tersembunyi dibawah lapisan batuan permukaan bumi. Untuk mengambilnya, perusahaan perminyakan dan gas pun membangun anjungan pengeboran minyak dan gas yang dilengkapi dengan berbagai fasilitas, salah satunya fasilitas pengambilan gas alam.

Salah satu pembangkit daya yang ada di Tarahan ialah Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) milik PLN Batam, dengan mekanismenya yaitu gas yang ditransfer dari PT. PGN dan telah melewati gas *metering* masuk kedalam sistem kompresor. Lalu dengan mengkompresi gas menggunakan kompresor, maka gas yang telah melewati kompresor kemudian mengalami peningkatan tekanan gas dan gas yang bertekanan tersebut dapat menggerakkan turbin.

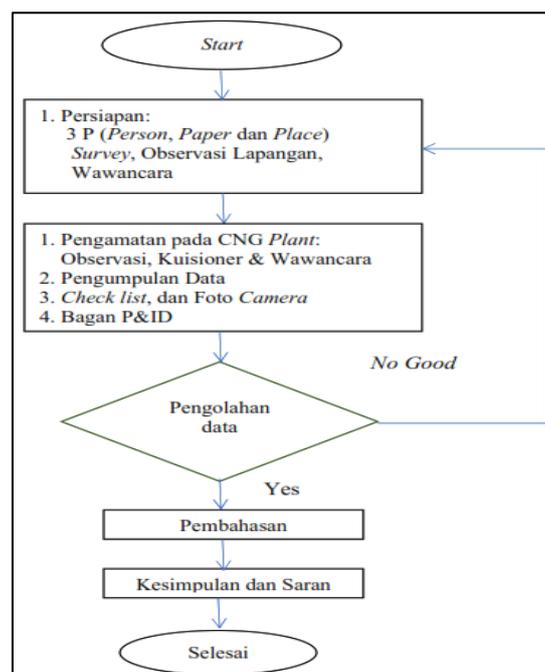
Kompresor adalah mesin untuk memampatkan udara atau gas. Kompresor udara biasanya mengisap udara dari atmosfer. Namun ada pula yang mengisap udara atau gas yang bertekanan yang lebih tinggi dari tekanan atmosfer. Dalam hal ini kompresor bekerja sebagai penguat (*booster*). Sebaliknya ada pula kompresor yang mengisap gas yang bertekanan lebih rendah dari tekanan atmosfer. Dalam hal ini kompresor disebut pompa waktu (Sularso 2004 : 167).

Perawatan pada kompresor yang harus dilakukan yaitu Pemeriksaan Harian, setiap hari sebelum dioperasikan, kompresor harus diperiksa menurut buku manualnya seperti: pemeriksaan permukaan minyak, buang air pengembun, pengukur tekanan, katup pengatur, tombol tekanan, katup pengaman, dll. Pemeriksaan Rutin, Kompresor udara harus diperiksa secara periodik, jangka waktu pemeriksaan rutin bervariasi tergantung pada masing – masing produk. Prosedur Pemeriksaan, Setelah pembongkaran, bagian – bagian kompresor seperti katup udara, silinder, Cincin torak dan poros engkol harus diperiksa secara cermat.

Kompresor tidak banyak mengalami gangguan jika pemeriksaan harian dan rutin dilaksanakan dengan teratur. Gangguan juga dapat timbul dari perubahan kondisi kerja atau pemeliharaan yang salah. Penanganan gangguan hendaknya didasarkan atas analisis dan dilaksanakan secara sistematis. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kualitas *supply pressure* kompresor gas c-100 pada *booster compressor* pltg mpp 100 mw

METODE

Diagram alir kegiatan penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dalam teori Perhitungan Kompresor *Reciprocating* ada beberapa parameter utama dalam menentukan unjuk kerja kompresor, yaitu:

Kapasitas Kompresor, Perpindahan torak menyatakan kemampuan teoritis torak menghasilkan kapasitas kompresor, namun dalam kompresor yang sesungguhnya volume gas yang dikeluarkan lebih kecil daripada perpindahan torak tersebut.

Berikut adalah rumus untuk menghitung kapasitas kompresor *reciprocating*:

Single Acting

$$Q_{th} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot S \cdot N}{4}$$

Double Acting

$$Q_{th} = \frac{\pi \cdot (2D^2 - d^2) \cdot S \cdot N}{4}$$

Dimana:

- Q = Kapasitas Udara
- D = Diameter Silinder (m)
- d = Diameter Piston rod (m)
- S = Panjang Langkah Torak
- N = Kecepatan Putar Poros Kompresor (rpm)

Efisiensi Volumetrik, Efisiensi volumetrik adalah perbandingan antara kapasitas yang masuk kedalam silinder dengan volume hasil langkah torak.

$$\eta_v = \frac{Q_s}{Q_{th}}$$

Dimana:

- Q_s = Volume gas yang dihasilkan pada kondisi tekanan dan temperatur isap (m³/min)
- Q_{th} = Perpindahan torak (m³/min)

Efisiensi volumetrik dapat juga diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$\eta_v = 1 - \varepsilon \left\{ \left(\frac{P_d}{P_s} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right\}$$

Dimana:

- ε = V_c/V_s , volume sisa (*clearance*) relatif
- P_d = Tekanan keluar dari silinder tingkat pertama (kgf/cm² abs)
- P_s = Tekanan isap dari silinder tingkat pertama (kgf/cm² abs)
- n = Koefisien ekspansi gas yang tertinggal di dalam volume sisa; untuk udara, n = 1,2

Daya Adiabatik

$$L_{ad} = \frac{mk}{k-1} \frac{P_s Q_s}{6120} \left[\left(\frac{P_d}{P_s} \right)^{(k-1)/mk} - 1 \right]$$

Dimana:

- Ps = Tekanan isap tingkat pertama (kgf/m² abs)
Pd = Tekanan keluar dari tingkat terakhir (kgf/m² abs)
Qs = Jumlah volume gas yang keluar dari tingkat terakhir (m³/min) dinyatakan pada kondisi tekan dan temperatur Isap
k = Cp / Cv
m = Jumlah tingkat kompresi

Efisiensi Keseluruhan

$$\eta_{ad} = \frac{L_{ad}}{L_s}$$

Dimana:

- η_{ad} = Efisiensi *adiabatic* keseluruhan (%)
Lad = Daya *adiabatic* teoritis (kW)
Ls = Daya yang masuk pada poros kompresor (kW)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemasangan Sistem Kompresor Gas yang berlokasi di PLTG MPP 4 x 25 MW Tarahan Lampung, Sumatera Selatan ini dikerjakan oleh PT. Enviromate Technology International, dengan skema BOT (*Built, Operate, and Transfer*) selama 5 (lima) tahun sejak COD yaitu terhitung sejak Desember 2016.

Kondisi gas yang disalurkan belum memenuhi kriteria sesuai dengan kondisi operasi PLTG MPP 4 x 25 MW maka Sistem Kompresor Gas dipasang sedemikian rupa untuk mengkondisikan gas alam sehingga tercapainya tekanan gas yang diinginkan untuk proses pembakaran Pembangkit.

Gas Umpan yang disalurkan melalui metering milik PT. PGN dengan kondisi operasi bertekanan antara 6 ~ 8 barg dan temperatur 30 °C. Kondisi gas yang dibutuhkan masuk ke fasilitas utama pembangkit pada tekanan minimal 540 Psig (37.23 barg) dan temperatur antara 40 – 45 °C (minimal 50 °F diatas titik embun gas).

Dari catatan *log sheet* harian, kompresor mengalami penurunan tekanan keluar dari spesifikasi yang dibutuhkan, yaitu menjadi 34 bar. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan ulang performa kompresor tersebut, untuk mengetahui apakah kompresor tersebut masih dalam kondisi yang prima atau tidak.

Berikut adalah data spesifikasi kompresor dengan motor penggerak yang diambil pada kondisi awal Operasi:

**Tabel 1. Data Spesifikasi Kompresor C-100
Kwangshin Type GEO-C4**

Tag Number	C-100
Type	Multistages (2 stage) Single Acting
Capacity	6490 N m ³ /hr

<i>Diameter Syylinder (1st)</i>	220 mm
<i>Diameter Syylinder (2nd)</i>	160 mm
<i>Diameter Piston Rod</i>	40 mm
<i>Cylinder Clearance Depth</i>	1,2 mm
<i>Stroke</i>	80 mm
<i>Rotation Speed</i>	1480 rpm

**Tabel 2. Data Spesifikasi Motor Penggerak
Hyosung Type TEFC**

<i>Type</i>	3 Phase - Fixed Clutch
<i>Power</i>	450 kW
<i>Frecuency</i>	50 Hz
<i>Voltage</i>	6600 V
<i>Ampere</i>	46,1 A
<i>Rotation Speed</i>	1480 rpm

Data Spesifikasi Gas

Kondisi gas alam yang disalurkan menggunakan pipa transmisi gas melalui metering gas milik PT. PGN (Perusahaan Gas Negara) bertekanan antara 6 ~ 8 barg dan temperatur 30 oC menuju fasilitas utama pembangkit listrik tenaga gas atau PLTG. Gas alam yang disalurkan memiliki komposisi sebagai berikut:

Tabel 3. Data Spesifikasi Gas Inlet

Komponen	Unit	Fraksi Mol	% Mol
Methane	<i>mole</i>	0.8759	87,59
Ethane	<i>mole</i>	0.0553	5,53
Propane	<i>mole</i>	0.0106	1,06
i-Butane	<i>mole</i>	0.0019	0,19
n-Butane	<i>mole</i>	0.0019	0,19
i-Pentane	<i>mole</i>	0.0007	0,07
n-Pentane	<i>mole</i>	0.0004	0,04
n-Hexane	<i>mole</i>	0.0003	0,03
n-Heptane	<i>mole</i>	0.0002	0,02
n-Octane	<i>mole</i>	0.0001	0,01
n-Nonane	<i>mole</i>	0.0000	0
n-Decane	<i>mole</i>	0.0000	0
Nitrogen	<i>mole</i>	0.0117	1,17
CO ₂	<i>mole</i>	0.0410	4,1
H ₂ O	<i>mole</i>	0.0000	0
Jumlah		1	100

Berikut adalah perbandingan hasil test spesifikasi kompresor yang dilakukan pada tanggal 5 – 7 Desember 2016 di Korea dengan data Log Sheet harian yang diambil pada tanggal 1 Juli 2022.

Tabel 4. Data Compressor Specification Test

	Spec.	Operasi
<i>Suction Pressure</i>	8,16 Barg = 93406.01 $\frac{kgf}{m^2} abs$	8,1 Barg = 92794.2 $\frac{kgf}{m^2} abs$
<i>Discharge Pressure (1st)</i>	18,37 Barg = 197519.03 $\frac{kgf}{m^2} abs$	15,4 Barg = 167233.5 $\frac{kgf}{m^2} abs$
<i>Discharge Pressure (2nd)</i>	37,96 Barg = 397281.44 $\frac{kgf}{m^2} abs$	34 Barg = 356901 $\frac{kgf}{m^2} abs$
<i>Oil Pressure</i>	5,88 Barg = 70156.48 $\frac{kgf}{m^2} abs$	5,1 Barg = 62202.7 $\frac{kgf}{m^2} abs$
<i>Rotation Speed</i>	1480 rpm	1480 rpm

Power (1 st)	122,5 kW	-
Power (2 nd)	132,7 kW	-
Cylinder Clearance Depth	1,2 mm	1,5 mm
Cylinder Diamter (L) (1 st)	220 mm	220,28 mm
Cylinder Diamter (R) (1 st)	220 mm	220,30 mm
Cylinder Diamter (L) (2 nd)	160 mm	160,36 mm
Cylinder Diamter (R) (2 nd)	160 mm	160,39 mm
Suction Temp. (1 st)	30°C	83°C
Discharge Temp. (1 st)	102°C	86°C
Suction Temp. (2 nd)	45°C	110°C
Discharge Temp. (2 nd)	105°C	124,6°C

Untuk mendapatkan unjuk kerja terdiri dari perhitungan kapasitas kompresor teoritis, efisiensi volumetric, daya kompresor, dan efisiensi kompresor keseluruhan. Data diambil dari data log sheet harian pada tanggal 1 Juli 2022 yang tertera pada Tabel 4.

Kapasitas Kompresor

Kapasitas kompresor pada *stage* 1

$$\begin{aligned} Q_1 \text{ Tot} &= Q_L + Q_R \\ &= 4,514 \text{ m}^3/\text{min} + 4,515 \text{ m}^3/\text{min} \\ &= 9,029 \text{ m}^3/\text{min} \\ &= 541,74 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Total Kapasitas Komprosor

$$\begin{aligned} Q_{\text{Tot}} &= Q_{1\text{st}} + Q_{2\text{nd}} \\ &= 541,74 \text{ m}^3/\text{jam} + 287,1 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 828,84 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Efisiensi Volumetrik

$$\begin{aligned} n &= 1 \rightarrow k \\ k &= \frac{Mcp \text{ Mix}}{Mcp \text{ Mix} - 1,99} \\ &= \frac{100}{100 - 1,99} \\ &= 1,02 \end{aligned}$$

Jadi nilai n adalah antara 1 \rightarrow 1,02 yaitu 1,01

Efesiensi Volumetrik pada *stage* 1

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{V_{cL} + V_{cR}}{V_{sL} + V_{sR}} \text{ m}^3 \\ &= \frac{(5,719 \cdot 10^{-5}) + (5,720 \cdot 10^{-5})}{(305,0034 \cdot 10^{-5}) + (305,059 \cdot 10^{-5})} \\ &= 0,01875 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_v &= 1 - \varepsilon \left\{ \left(\frac{P_d}{P_s} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right\} \\ &= 1 - 0,01875 \text{ m}^3 \\ &= \left\{ \left(\frac{167233,5 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2 \text{ abs}}}{92794,2 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2 \text{ abs}}} \right)^{1,01} - 1 \right\} \\ &= 0,9851552803 \cdot 100\% \\ &= 98,5 \% \end{aligned}$$

Efisiensi Volumetrik pada *stage 2*

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{V_{cL}+V_{cR}}{V_{sL}+V_{sR}} m^3 \\ &= \frac{(3,031 \cdot 10^{-5}) + (3,032 \cdot 10^{-5})}{(161,639 \cdot 10^{-5}) + (161,6996 \cdot 10^{-5})} \\ &= 0,01875 m^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\eta_v &= 1 - \varepsilon \left\{ \left(\frac{P_d}{P_s} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right\} \\ &= 1 - 0,01875 m^3 \\ &\left\{ \left(\frac{356901 \frac{kgf}{m^2} abs}{167233,5 \frac{kgf}{m^2} abs} \right)^{\frac{1}{1,01}} - 1 \right\} \\ &= 0,9790451264 \cdot 100\% \\ &= 97,9 \%\end{aligned}$$

Daya Kompresor

Daya Kompresor pada *stage 1*

$$\begin{aligned}L_{ad} &= \frac{mk}{k-1} \frac{P_s Q_s}{6120} \left[\left(\frac{P_d}{P_s} \right)^{\frac{k-1}{mk}} - 1 \right] \\ &= \frac{1 \cdot 1,02}{1,02-1} \frac{92794 \frac{kgf}{m^2} abs \cdot 9,029 \frac{m^3}{min}}{6120} \\ &\left[\left(\frac{167233,5 \frac{kgf}{m^2} abs}{92794 \frac{kgf}{m^2} abs} \right)^{\frac{1,02-1}{1 \cdot 1,02}} - 1 \right] \\ &= 80,869 kW\end{aligned}$$

Daya Kompresor pada *stage 2*

$$\begin{aligned}L_{ad} &= \frac{mk}{k-1} \frac{P_s Q_s}{6120} \left[\left(\frac{P_d}{P_s} \right)^{\frac{k-1}{mk}} - 1 \right] \\ &= \frac{2 \cdot 1,02}{1,02-1} \frac{167233,5 \frac{kgf}{m^2} abs \cdot 4,785 \frac{m^3}{min}}{6120} \\ &\left[\left(\frac{356901 \frac{kgf}{m^2} abs}{167233,5 \frac{kgf}{m^2} abs} \right)^{\frac{1,02-1}{2 \cdot 1,02}} - 1 \right] \\ &= 99,489 kW\end{aligned}$$

Efisiensi Adiabatik Kompresor Keseluruhan

Efisiensi Adiabatik Kompresor pada *stage 1*

$$\begin{aligned}\eta_{ad} &= \frac{L_{ad}}{L_s} \\ &= \frac{80,869 kW}{122,5 kW} \cdot 100\% \\ &= 66,02 \%\end{aligned}$$

Efisiensi Adiabatik Kompresor pada *stage 2*

$$\begin{aligned}\eta_{ad} &= \frac{L_{ad}}{L_s} \\ &= \frac{99,489 kW}{132,7 kW} \cdot 100\% \\ &= 74,97 \%\end{aligned}$$

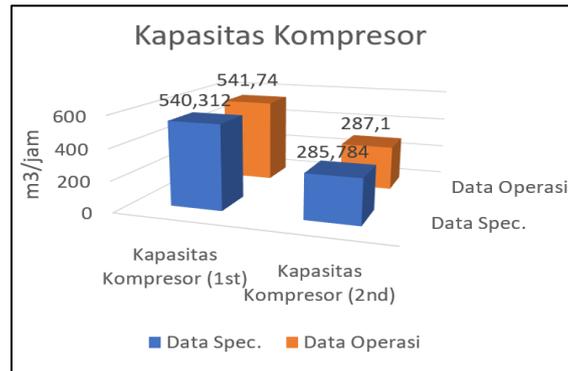
Perbandingan antara perhitungan kondisi awal dengan kondisi aktual dapat dilihat pada *table* berikut:

Tabel 5. Perbandingan Kondisi Awal dengan Aktual

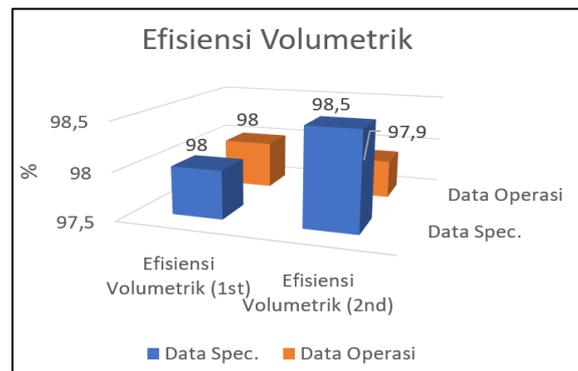
Keterangan	Data Spec.	Data Operasi	%
Kapasitas Kompresor (1 st)	540,312 m ³ /jam	541,74 m ³ /jam	+0,264 %
Kapasitas Kompresor (2 nd)	285,784 m ³ /jam	287,1 m ³ /jam	+0,4605 %

Efisiensi Volumetrik (1 st)	98 %	98 %	-
Efisiensi Volumetrik (2 nd)	98,5 %	97,9 %	-0,01 %
Daya Kompresor (1 st)	103,686 kW	80,869 kW	-22,005 %
Daya Kompresor (2 nd)	107,794 kW	99,489 kW	-7,705 %
Efisiensi Kompresor (1 st)	84 %	66,02 %	-21,405 %
Efisiensi Kompresor (2 nd)	81,2 %	74,97 %	-7,672 %

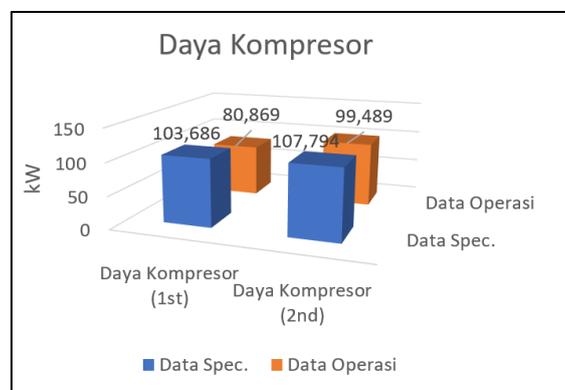
Berdasarkan dari tabel di atas jika kita lihat berdasarkan dari faktor volume memang kapasitas kompresor mengalami kenaikan, namun kenaikan kapasitas itu mengakibatkan hilangnya tekanan pada kompresor akibat tidak maksimalnya proses pemampatan gas dalam tabung silinder.



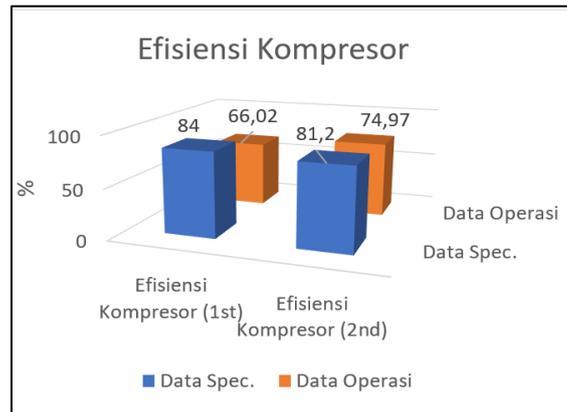
Gambar 2. Grafik Perbandingan Kapasitas Kompresor antara Data Spesifikasi dan Data Operasional



Gambar 3. Grafik Perbandingan Efisiensi Volumetrik antara Data Spesifikasi dan Data Operasional



Gambar 4. Grafik Perbandingan Daya Kompresor antara Data Spesifikasi dan Data Operasional



Gambar 5. Grafik Perbandingan Efisiensi Kompresor antara Data Spesifikasi dan Data Operasional

Selama ini, tim atau personil di lokasi *booster compressor* sudah melakukan tindakan *preventive* sesuai jadwal untuk perawatan dasar kompresor guna meminimalisir menurunnya kinerja kompresor yang sangat drastis.

Faktor penyebab turunnya kualitas tekanan kompresi pada *compressor* adalah kehausan pada *cylinder*, *piston rod*, *ring piston*, kurangnya perawatan *filter* udara, kebocoran pada katup isap dan katup tekan. Upaya untuk mengatasi turunnya tekanan kompresi pada *compressor* adalah melakukan perawatan secara rutin *filter* udara, membersihkan katup isap dan katup tekan, dan melakukan pengukuran pada *cylinder*, *piston rod* serta pemeriksaan pada *ring piston*.



Gambar 6. Penggantian Filter Kompresor Kwangshin C-100



Gambar 7. Dinding Cylinder Kompresor Kwangshin C-100 mengalami Keausan

Mengingat kerja dari kompresor C-100 tersebut sudah beroperasi selama enam tahun. Menurut *manual book* perlu dilakukan pergantian-pergantian *part* kompresor yang sudah termakan usia pemakaian atau perawatan yang paling besar yaitu melakukan *overhaul* untuk meningkatkan kinerja kompresor kembali sesuai spesifikasi awal operasional. Maka pada bulan September 2022 melakukan rekondisi dengan mengganti *ring piston* untuk mencegah terjadinya kebocoran kompresi pada kompresor C-100. Karena *ring piston* memiliki tekstur yang elastis, memiliki bentuk cincin dan ukuran diameter lebih besar dari pada *piston*, maka *ring piston* dapat mengembang dan

merapat saat dimasukkan ke dalam *blok silinder*, dan juga berfungsi untuk menjaga dan menahan tekanan kompresi agar tidak terjadi kehilangan tekanan.

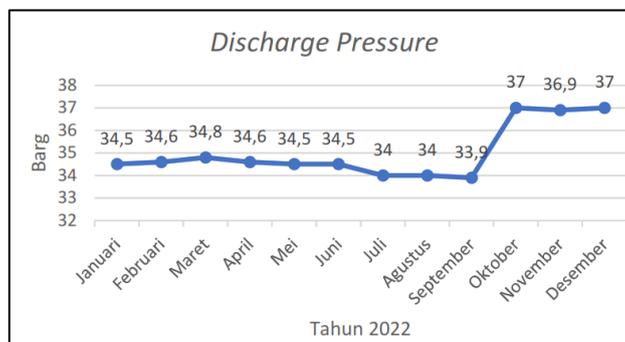


Gambar 8. Kondisi Ring Piston Sebelum Diganti



Gambar 9. Kondisi Ring Piston Setelah Diganti

Setelah melakukan rekondisi kompresor C-100 pada bulan September 2022, terdapat kenaikan kualitas *discharge pressure* seperti yang dapat dilihat pada Grafik berikut.



Gambar 10. Grafik Kurva *Discharge Pressure* per Bulan selama Tahun 2022

Pada Grafik tersebut kualitas *discharge pressure* mengalami kenaikan 3,1 barg atau 8,38% pada bulan Oktober 2022 setelah dilakukan rekondisi pada kompresor C-100. Namun kenaikan tersebut tidak sebesar saat awal *commissioning* karena tidak dilakukan *culter* pada dinding silinder yang aus. Tetapi penggantian *ring piston* sudah sangat berpengaruh pada tenaga kompresor. *Ring piston* yang rusak atau aus adalah kondisi dimana sisi samping dari *ring* sudah tergerus akibat pengikisan. Sehingga celah pada silinder semakin melebar, kompresi mesin menjadi tidak normal ketika terdapat kebocoran. Kebocoran dapat menyebabkan kompresi mesin menurun sehingga kualitas *discharge pressure* yang dihasilkan menurun.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan unjuk kerja kompresor C-100 dapat diambil kesimpulan, yaitu:

1. Kompresor gas Kwangshin C-100 pada CNG *Plant* MPP Tarahan Lampung mengalami penurunan kinerja dari awal *commissioning* yang telah dilakukan pada tahun 2016.
2. Pada perhitungan data operasional, kapasitas kompresor gas C-100 pada *stage* 1 mengalami kenaikan 0,264% dan pada *stage* 2 mengalami kenaikan 0,4605% dari spesifikasi awal, hal itu disebabkan karena dinding *cylinder* kompresor gas mengalami kehausan. Efisiensi volumetrik gas C-100 pada *stage* 1 relatif tetap, namun pada *stage* 2 mengalami penurunan 0,01% dari spesifikasi awal. Daya kompresor gas C-100 pada *stage* 1 mengalami penurunan 22,005% dan pada *stage* 2 mengalami penurunan 7,705% dari spesifikasi awal. Efisiensi kompresor gas C-100 pada *stage* 1 mengalami penurunan 21,405% dan pada *stage* 2 mengalami penurunan 7,672% dari spesifikasi awal.
3. Tindakan *preventive* yang dilakukan dalam perawatan kompresor C-100 antara lain, yaitu perawatan secara rutin *filter* udara, membersihkan katup isap dan katup tekan, dan melakukan pengukuran pada *cylinder*, *piston rod* serta pemeriksaan pada *ring piston*.
4. Melakukan rekondisi dengan mengganti *ring piston* sangat berpengaruh pada tenaga kompresor. Dengan penggantian *ring piston* diharapkan dapat meminimalisir celah antara *piston* dengan dinding silinder, sehingga mengurangi kebocoran yang menyebabkan kompresi mesin menurun.

Untuk menjaga kondisi kompresor agar tetap prima untuk beroperasi, maka disarankan melaksanakan *monitoring* dan *preventive maintenance* sebaiknya dilakukan sesuai *schedule* agar dapat diketahui sewaktu-waktu jika ada perubahan yang mencolok pada tekanan maupun *temperature*, sehingga dapat diambil kesimpulan secara langsung penyebabnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bloch, Heinz P. *A Practical Guide to: Compressor Technology*. 2006. United States of America.
- Brown, Royce N. 1997 *Compressors: Selection and Sizing*. Houston, Texas.
- Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi. 2013. *Pembangunan Jaringan Gas Bumi untuk Rumah Tangga*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Fritz Dietzel, Alih Bahasa Dakso Sriyono. 1998. *Turbin, Pompa dan Kompresor*. Jakarta: Erlangga.
- Gandhi Harahap. 1991. *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Ghurri, Ainul. 2014. *Dasar-Dasar Mekanika Fluida*. Bali: Universitas Udayana.
- Handayani, Sri Utami. 2010. *Bahan Ajar Pompa dan Kompresor*. 2010. Semarang: Undip.
- Indang Dewata, Iswadi. 2020. *Pengelolaan Sumber Daya Alam*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Mahmudi, Ali. 2010. *Pompa dan Kompresor*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Nandi. 2006. *Minyak dan Gas Bumi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nurhadi Indera, B. Sutjiatmo. 1981. *Kompresor*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Nurhadi, Mukhamad. 2021. *Gas dan Termodinamika*. Malang: Media Nusa Creative.
- Sudarwanto, Abdul Arif. 2015. *Evaluasi Unjuk Kerja Kompresor Reciprocating 32-K-102A di Unit NPU PT. Pertamina (Persero) RU-VI Balongan*. Cepu: STEM Akamigas.
- Susilowati, Sri Endah. 2015. *Penurunan Kinerja Kompresor untuk Starting Enginee di KM Gunung Dempo*. Jakarta: Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ.
- Tahara H, Sularso. 2004. *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

RANCANG BANGUN ALAT PENGIRIS BAWANG DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK AC

Denny Prumanto

Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana
Jl. Raya Jatiwaringin, Pondok Gede, Jakarta Timur, 13077
E-mail : dennyprumanto.dp@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman bawang merah di Indonesia telah lama dibudidayakan petani Indonesia, yang sebagian besar atau seluruh hasil produksinya ditujukan untuk memenuhi permintaan. Berdasarkan data Kementerian Pertanian pada tahun 2013-2017, produksi bawang merah menurut provinsi mengalami kenaikan setiap tahunnya. Pertumbuhan produksi bawang merah pada tahun 2017 mengalami kenaikan sebesar 1,61% dibanding tahun 2016. Dalam pengolahan hasil pertanian banyak mesin yang digunakan, diantaranya adalah alat pengiris bawang merah yang digunakan sebagai teknologi yang memudahkan dalam pengolahan bawang merah. Metode yang digunakan adalah studi literatur (kepuustakaan), melakukan eksperimen dan melakukan pengamatan tentang alat pengiris bawang merah. Tujuan penelitian adalah merancang alat pengiris bawang merah dan efektif sehingga dapat mendukung peningkatan hasil produksi irisan bawang merah, yang siap olah (digoreng).

Kata kunci : bawang merah, alat pengiris bawang merah.

ABSTRACT

Shallot plants in Indonesia have long been cultivated by Indonesian farmers, most of which are intended to meet demand. Based on data from the Ministry of Agriculture in 2013-2017, shallot production by province has increased every year. The growth of shallots production in 2017 increased by 1.61% compared to 2016. In the processing of agricultural products, many machines were used, including the shallot slicer which was used as a technology that facilitated shallot processing. The method used is the study of literature, conducting experiments and making observations about shallot slicer. The aim of the study was to design a an shallot slincer and effective shallot slicer that could support the increase in the production of shallots, which are ready to be fried .

Keywords: shallot, shallot slicer.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan produk-produk untuk memenuhi kebutuhan manusia terutama untuk mempermudah pekerjaan manusia sangat berkembang pesat dizaman ini. Mesin-mesin diciptakan untuk berbagai macam industri seperti industri konstruksi, transportasi, makanan dan lain-lain.

Mesin pengiris bawang adalah alat yang ditujukan untuk mempermudah pekerjaan dalam prosos

produksi bawang goreng. Dengan alat ini pekerja tidak perlu lagi menggunakan pisau, bantalan pengiris, dan tidak perlu takut terluka karena terkena mata pisau saat pngirisan. mesin pengiris bawang ini ditenagai dengan motor listrik sebagai penggerakannya.

1.2 Batasan Masalah

Dalam pembuatan alat ini, permasalahan – permasalahan yang akan dibahas adalah:

1. Menentukan tahap proses pengerjaan produk.

- Menentukan hasil irisan bawang dari alat pengiris bawang.

1.3 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah tata cara bagaimana suatu analisis akan dilaksanakan. Penelitian (research) merupakan rangkaian kegiatan ilmiah dalam rangka pemecahan masalah analisis ini dilakukan di rumah mahasiswa.

1. Studi Literatur

Metode untuk mendapatkan suatu data atau informasi yang bisa didapat dari berbagai macam referensi baik berupa buku, majalah, artikel, jurnal dan internet.

2. Perumusan Masalah dan Penetapan Tujuan

Setelah mendapatkan data dan informasi maka dilakukan indentifikasi tentang topik yang berkaitan, akhirnya dapat dibuat rumusan masalah berdasarkan permasalahan yang ada pada indentifikasi masalah yang telah diuraikan sebelumnya. Tahapan berikutnya adalah mencari jalan keluar untuk masalah yang terjadi sebagai keluaran apa yang akan dikerjakan.

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data Teoritis

Setelah semua data yang dibutuhkan diperoleh, kemudian data tersebut dikumpulkan dan diolah agar dapat mempermudah dalam proses pengerjaan penelitian ini. Studi pustaka untuk menyempurnakan data lapangan khususnya data yang tidak terdapat di lapangan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas yang telah diuraikan sesuai pokok permasalahan yang akan dibahas, maka tujuan utamanya adalah :

- Untuk memenuhi salah satu persyaratan kurikulum untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.
- mempu dalam perancangan mesin pengiris bawang.
- Untuk mempermudah pekerjaan manusia khususnya pada proses produksi bawang goreng.
- Untuk mendapatkan hasil pengirisan bawang dengan ketebalan 1 mm dengan kapasitas 1 kg.

2. Landasan Teori

2.1 Pengertian Umum Mesin Pengiris Bawang Merah

Mesin pengiris bawang adalah salah satu alat yang bertujuan untuk mendukung peningkatan hasil produksi olahan makanan khususnya bawang merah. Mesin pengiris bawang ini menggunakan sumber

energi listrik yang kecil dan harganya relatif murah sehingga dapat dipakai di rumah masyarakat pada umumnya, serta di desa-desa dengan sentra industri rumahan yang kecil. Pada saat ini masih banyak alat pengiris bawang yang masih berkapasitas besar dan tidak dapat digunakan oleh industri rumahan yang biasanya berskala kecil. Pada mesin-mesin yang bertebaran di pasaran pada saat ini masih menggunakan konstruksi bahan campuran seperti besi pada rangka bagian luar yang dapat mengakibatkan terjadinya kontaminasi bahan baku yang diiris dan tidak diperhatikannya sarana untuk membersihkan alat tersebut. Dengan adanya kelemahan di atas maka dibutuhkan alat pengiris bawang menggunakan motor listrik yang hemat energi sebagai penggerak, menggunakan konstruksi bahan yang sama, menyeragamkan hasil irisan sehingga alat pengiris bawang ini dapat digunakan oleh industri rumahan dan memperkecil terjadinya kontaminasi pada bahan baku yang akan diiris.

2.2 Komponen Utama Alat Pengiris Bawang

Ada beberapa komponen utama dalam merancang bangun alat pengiris bawang yang harus diperhatikan di antaranya sebagai berikut.

2.2.1 Motor Penggerak

Mesin ini sangat penting dalam merancang alat pengiris bawang. Karena alat ini yang akan menggerakkan mata pisau yang berfungsi untuk mengiris bawang tersebut.

2.2.2 Bearing (Bantalan)

Bearing merupakan suatu komponen mesin yang penting, digunakan untuk menahan poros berbeban, beban tersebut dapat berupa beban aksial atau beban radial.

2.2.3 Sabuk (*belt*)

Sabuk berfungsi untuk memindahkan daya atau putaran dari poros penggerak keporos yang digerakannya dengan perantara *pulley-pulley* yang dipasang pada porosnya.

Tabel 2.1 : Koefisien Gesek Belt
"Khurmi 2005"

Belt material	Pulley material						
	Cast iron, steel			Wood	Compressed paper	Leather face	Rubber face
	Dry	Wet	Greasy				
1. Leather outside	0,25	0,2	0,15	0,3	0,33	0,38	0,40
2. Leather chrome plated	0,35	0,32	0,22	0,4	0,45	0,48	0,50
3. Canvas-stitched	0,20	0,15	0,12	0,23	0,25	0,27	0,30
4. Cotton woven	0,22	0,15	0,12	0,25	0,28	0,27	0,30
5. Rubber	0,30	0,18	-	0,32	0,35	0,40	0,42
6. Balata	0,32	0,20	-	0,35	0,38	0,40	0,42

2.2.4 Pulley

Pulley adalah suatu alat mekanis yang digunakan sebagai pendukung pergerakan belt atau sabuk lingkaran untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. cara kerja pulley serung digunakan untuk mengubah arah dari gaya yang diberikan dengan mengirimkan gerakan rotasi.

2.2.6 Poros dan Pasak

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros.

2.2.7 Mata Pisau

Mata pisau adalah alat yang sudah lazim orang gunakan untuk memotong. Perkembangan pisau dari masa-kemasa telah berkembang pesat. Berbagai macam jenis mata pisau sudah dibuat untuk penggunaannya masing-masing yang dimana setiap pisau mempunyai peranannya masing-masing.

3. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah suatu rancangan penelitian yang memberikan arah bagi pelaksanaan penelitian sehingga data yang diperlukan dapat terkumpul. Untuk mengetahui bagaimana konsep dan desain Alat Pengiris bawang ini perlu dilakukan survey ke lapangan, pengamatan di lapangan, pengumpulan data, penyusunan serta pengolahan data dengan langkah – langkah matematis dan teoritis yang disusun dalam suatu metode penelitian. Susunan dari Metode Penelitian ini meliputi objek pengamatan, yaitu PERANCANGAN ALAT PENGIRIS BAWANG DENGAN MOTOR LISTRIK. Metodologi yang digunakan penelitian ini terdiri dari tahapan berikut :

1. Observasi Lapangan

Merupakan langkah awal yang dilakukan penulis untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan objek penelitian.

2. Studi Literature

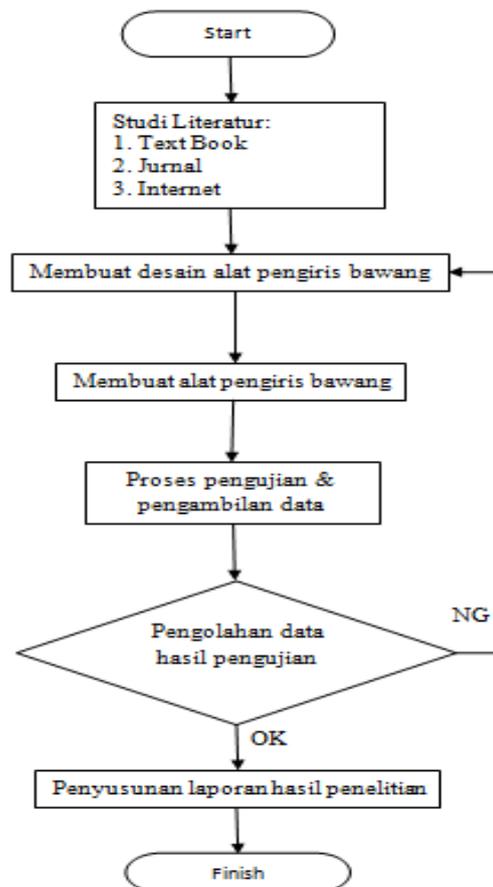
Merupakan langkah penelusurn dan penelaah buku – buku referensi, untuk menambah wawasan teoritis yang lebih luas.

3. Pengambilan Data

Dalam penyelesaian penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dari awal hingga diperoleh hasil. Adapun tahapan – tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat dari flow chart.

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara mengadakan penelitian agar pelaksanaan dan hasil penelitian dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan suatu metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu.



gambar 3.1 Flow Chart

3.2 Perancangan mesin

Berdasarkan proses perancangan dan pembuatan mesin pengiris bawang dengan sumber penggeraknya menggunakan motor listrik, maka pada perancangan yang bertujuan untuk mempermudah dalam pelaksanaan proses perancangan. Proses perancangan pada mesin pengiris bawang ini secara umum yang dapat dijelaskan seperti konsep mesin dan proses perakitan mesin.

3.2.1 Konsep Mesin

Arus listrik menggerakkan motor dinamo kemudian putaran tersebut dipindahkan melalui poros, belt, pulley dan yang kemudian diteruskan untuk memutar mata pisau. Setelah mata pisau berputar maka bawang yang ada didalam hopper akan secara otomatis teriris oleh mata pisau yang berputar. Irisan bawang akan jatuh kesaluran buang.

3.2.2 Perakitan Mesin

Pada perancangan mesin alat pengiris bawang dengan motor listrik dapat ditentukan dengan pemilihan kontruksi bahan dalam hal pembuatannya. Adapun alat-alat dan bahannya aalah sebagai berikut :

1. Motor listrik ; sebagai sumber penggeraknya.
2. Besi siku ; sebagai rangka dari motor listrik dan alat pengiris bawang.
3. *Pulley* ; sebagai penghubung putaran dari poros
4. Poros ; sebagai penghubung putaran dari *pulley*
5. Sabuk (*belt*) ; berfungsi sebagai pemindah putaran dari *pulley* satu ke *pulley* yang lainnya.
6. Bearing atau bantalan ; berfungsi sebagai memperlancar putaran.
7. Mata pisau menggunakan bahan *stainless* agar tidak berkarat ; sebagai pengiris bawang.
8. *Plat stainless* sebagai pembuat *hopper*, saluran buang dan *cover*
9. Baut dan mur ; berfungsi penguat antara rangka dengan motor, *cover* pengiris, *bearing*, dan *pulley* pada poros.

3.2.3 Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat
Tempat dalam pelaksanaan serta pengujian tugas akhir ini, perancang melakukan pekerjaan pembuatan mesin pengiris bawang ini di rumah mahasiswa atau perancang itu sendiri.
2. Waktu

Waktu pengerjaan alat pengiris bawang pada akhir bulan April tepatnya pada tanggal 20.

Tabel 3.1 waktu pelaksanaan

No	Kegiatan	April				Mai				Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pembuatan Rangka Alat	x	x	x	x																
2	Sidang proposal									x											
3	Uji awal pengujian bahan													x							
4	Prak sidang																	x			
5	Batas Waktu Akhir																	x	x		
6	Sidang Waktu Akhir																				x

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang akan digunakan saat melakukan penelitian.

3.3.1 Alat Penelitian



Gambar 3.2 : Alat Pengiris Bawang

1. Mesin pengiris bawang
Mesin pengiris bawang ini adalah alat yang digunakan untuk pegujian pengirisan bawang.

3.3.2 Bahan Penelitian

1. Bawang merah
Bawang merah yang sudah dikupas kulit luarnya merupakan bahan utama untuk melakukan pengujian pada alat pengiris bawang.



Gambar 3.3 : Bawang Merah

3.3.3 Bagian-bagian Utama Alat Pengiris Bawang.

1. Kerangka



Gambar 3.4 : Kerangka

Kerangka adalah bagian atau komponen yang tugasnya adalah menyatukan semua bagian-bagian alat pengiris bawang untuk jadi satu kesatuan.

2. Motor listrik



Gambar 3.5 : Motor Listrik

Motor listrik adalah sebagai sumber penggerak alat pengiris bawang. Berfungsi untuk memutar *pulley* yang sudah terhubung dengan *belt*.

3. Alat pengiris bawang (*hopper, cover, mata pisau, saluran buang*)



Gambar 3.6 : Alat Pengiris Bawang

Alat ini berfungsi sebagai pengiris bawang yang sudah dirancang sedemikian rupa, alat ini mengiris bawang dengan mata pisau yang berputar karena putaran dari motor listrik yang telah ditransmisikan melalui *pulley* dan sabuk (*belt*)

Spesifikasi :

No	Alat	Uraian
1	Panjang	400 mm
2	Lebar	450 mm
3	Tinggi	940 mm
4	Kecepatan putaran pisau	347 rpm
5	Kapasitas alat	1 kg
6	Ukuran ketebalan irisan	1 mm
7	Daya motor	1400 rpm (0.25 Hp)

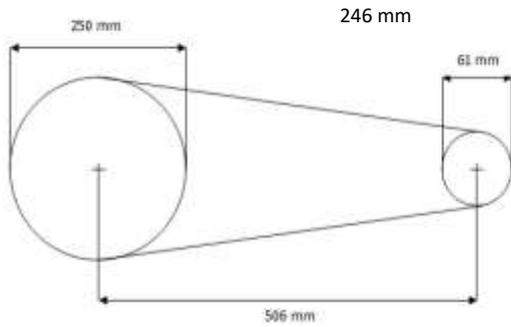
4. PENGOLAHAN DATA

4.1 Spesifikasi Data Alat Pengiris Bawang

No	Alat	Spesifikasi
1	Motor	a) ¼ hp (186,425 Watt) b) 1400 rpm
2	Dimensi Alat	a) Panjang 400 mm b) Tinggi 940 mm c) Lebar 450 mm d) Kapasitas 1 kg e) Tebal irisan 1 mm
3	Mata Pisau	a) Diameter 254 mm b) Tebal 12 mm c) Berat 1108 gram
4	<i>Pulley</i>	a) <i>Pulley</i> penggerak 61 mm b) <i>Pulley</i> mata pisau 246 mm c) Jarak antar sumbu 506 mm
5	Poros	a) Panjang 340 mm b) Diameter 18, 19, 21 mm
6	<i>Belt</i>	a) Panjang 1550 mm b) Tebal 12,5 mm
7	Bearing Pillow	a) Diameter poros 20 mm b) <i>Type bearing</i> UCP 204
8	<i>Cover</i>	a) Kapasitas <i>Hopper</i> 1 kg

4.2 Perhitungan

4.3.1 Kecepatan Pulley Mata Pisau



Kecepatan putar pada pulley penggerak pada motor listrik dengan spesifikasi ¼ hp, 1400 rpm. Dan spesifikasi pulley, diameter pulley penggerak mata pisau 246 mm dan diameter pulley penggerak 61 mm.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \dots\dots\dots \text{(pustaka 2, hal 209)}$$

Dimana :

- n_1 = kecepatan putar dari motor
- n_2 = kecepatan putar pulley mata pisau
- d_1 = diameter pulley penggerak (mm)
- d_2 = diameter pulley yang digerakkan (mm)

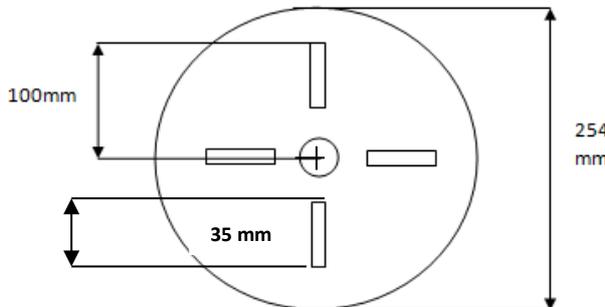
Maka :

$$n_2 = \frac{d_1}{d_2} \times n_1$$

$$n_2 = \frac{61}{246} \times 1400$$

$$n_2 = 347,1 = 347 \text{ rpm}$$

4.3.2 Kecepatan Putaran Mata Pisau



Kecepatan putaran untuk memotong bawang pada kecepatan motor listrik yang terdapat pada name plate dan sudah direduksi oleh pulley adalah 342 rpm dengan diameter mata pisau sebesar 254 mm.

$$v = \frac{\pi \times D \text{ mata pisau} \times n}{60}$$

$$v = \frac{3,14 \times 0,254 \times 347}{60}$$

$$v = 4,61255 = 4,6 \text{ m/s}$$

Dimana :

- D = diameter mata pisau (m)
- n = putaran kecepatan pulley mata pisau

4.3.3 Mencari Torsi Motor

Mencari torsi motor dari spesifikasi motor yang sudah didapat yaitu daya motor ¼ Hp (186,425 Watt), putaran motor 1400 rpm. Maka dapat dihitung menggunakan rumus : $T = \frac{60 \times P}{2 \times \pi \times n} \dots\dots\dots \text{(pustaka 2, hal 17)}$

Dimana :

- T = Torsi Motor (Nm)
- m = Daya Motor (Watt)
- n = Putaran (rpm)

$$T = \frac{60 \times 186,425}{2 \times \pi \times 1400}$$

$$T = 1,3 \text{ Nm}$$

Gaya pada mata pisau yaitu:

$$Ft = \frac{T}{r}$$

Dimana :

- Ft = Gaya Pada Mata Pisau
- T = Torsi Motor (Nm)
- r = Jari-jari mata pisau (m)

$$Ft = \frac{1,3}{0,100} = 13 \text{ N}$$

4.3.4 Daya yang Dibutuhkan Motor

Kebutuhan daya untuk alat pengiris bawang dengan motor listrik ¼ hp dengan putaran 1400 rpm yang sudah di reduksi menjadi 347 rpm yaitu:

$$P \text{ motor} = \frac{2\pi n T}{60} \dots\dots\dots \text{(pustaka 5, hal 14)}$$

Dimana : P = Daya (Watt)

T = Torsi (N.m)

n = Putaran poros (rpm)

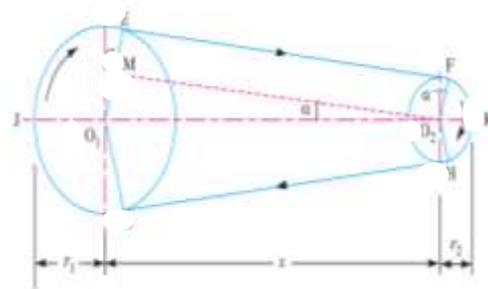
$$P \text{ motor} = \frac{2 \times 3,14 \times 347 \times 1,3}{60}$$

$$P \text{ motor} = 47,2 \text{ Watt}$$

$$P \text{ motor} = 0,063 \text{ hp} \text{ (1 Watt = 0,001341 hp)}$$

Maka dari hasil perhitungan diatas mata pisau tersebut dapat berputar dengan daya sebesar 0,063 hp. Namun dalam penggunaan motor listrik untuk alat pengiris bawang dengan penggerak motor listrik AC maka digunakan motor dengan dengan daya sebesar 0,25 hp yang banyak beredar dipasaran.

4.3.5 Daya Yang Ditransmisikan.



Diketahui tegangan sisi kencang belt yaitu 120 N yang didapat dari hasil pengukuran melalui alat spring scale. Koefisien gesek didapat dari tabel

2.1 yaitu 0,30. Jarak antara sumbu 506 mm diameter pulley satu sebesar 246 mm dan diameter pulley dua sebesar 61.

$$P = (T_1 - T_2) \dots \dots \dots (\text{pustaka 5, hal 693})$$

Dimana :

P = Daya yang ditransmisikan (Watt)

T₁ = Tegangan Belt Pada Sisi Kencang (N)

T₂ = Tegangan Belt Pada Sisi Kendor (N)

v = Kecepatan Putar (m/s)

Maka :

$$\sin a = \frac{r_1 - r_2}{x} = \frac{0,123 - 0,0305}{0,506} = 0,183$$

$$a = 10,5^\circ$$

$$\theta = (180^\circ - 2a) \frac{\pi}{180} \text{ rad}$$

$$\theta = (180 - 2 \times 10,5) \frac{3,14}{180} = 159 \times \frac{3,14}{180} = 2,77$$

rad

$$2,3 \log \left(\frac{T_1}{T_2} \right) \mu \cdot \theta = 0,30 \times 2,77 = 0,831$$

$$\log \left(\frac{T_1}{T_2} \right) = \frac{0,831}{2,3} = 0,36 \text{ or } \frac{T_1}{T_2} = 2,296$$

$$T_2 = \frac{T_1}{2,296} = \frac{120}{2,296} = 52,26 \text{ N}$$

$$P = (120 - 52,26)4,6 = 311,604 \text{ Watt}$$

4.3 Hasil dan Pembahasan

4.3.1 Kecepatan Putaran Pulley Mata Pisau

Motor yang digunakan pada alat pengiris bawang ini mempunyai putaran 1400. Akan tetapi putaran tersebut direduksi oleh pulley sehingga menghasilkan putaran yang lebih lambat yaitu 347 rpm.

4.3.2 Kecepatan Putaran Mata Pisau

Dari putaran pulley mata pisau yang mempunyai putaran 347 rpm maka didapat output alat pengiris bawang dengan kecepatan 4,6 m/s

4.3.3 Daya Yang Dibutuhkan Motor

Mesin pengiris bawang dengan penggerak motor listrik AC sebagai penggeraknya menggunakan daya motor sebesar 0,063 hp. Yang mana sudah mencukupi akan daya yang dibutuhkan. Sedangkan daya motor listrik yang dipakai sebesar 0,25 hp.

4.4 Analisa Hasil Percobaan

Disini perancang menggunakan media bawang merah dengan berat 1,01 kg untuk dilakukan percobaan pengiris bawang yang telah dibuat. Hal ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari alat tersebut.

Uji coba	Bawang merah	Waktu (detik)	Waktu (jam)	Hasil iris	Iron (jam)
1	1,001 kg	63	0,0175	938 gram	57,14 kg

4.5 Analisa Biaya

- Biaya Bahan

No	Nama	Jumlah	Harga (Rp)
1	Besi siku 4x4	2	148.000
2	Plat Stainless	1	100.000
3	Poros	1	180.000
4	Mesin	1	350.000
5	Mata Gerinda Potong	3	30.000
6	Mur Baut	8	10.000
7	Pulley	2	65.000
8	Kawat Las	2	20.000
9	V-Belt	1	45.000
10	Cat	2	50.000
11	Engsel	1	20.000
12	Baut Baja ringan	5	3.000
13	Bearing Pillow	2	50.000
14	Mata Pisau	1	180.000
Total			1.251.000

• Biaya Produksi

No	Nama	Waktu	Harga (Rp)
1	Biaya Bahan	-	1.251.000
2	Biaya Pekerja	8 Hari	150.000
3	Biaya Tak Terduga	8 Hari	200.000
Total			1.601.000

- Harga Alat Pengiris Bawang Dengan Penggerak Motor Listrik AC Jika Dijual Dipasaran
Biaya Produksi + 10%

$$\text{Rp } 1.601.000 + 10\% = \text{Rp } 1.761.000$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

1.2 Kesimpulan

Dari pembuatan alat pengiris bawang diatas maka penulis dapat membuat kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Alat pengiris bawang ini membutuhkan daya sebesar 47,2 Watt untuk memutar mata pisau.
2. Mesin ini berkapasitas 1 kg, dan untuk mengiris bawang dengan berat 1 kg hanya membutuhkan waktu 63 detik dengan ketebalan maksimal 1 mm.
3. Alat ini mampu menghasilkan irisan bawang sebanyak 57,14 kg dalam waktu 1 jam.
4. Alat ini lebih cepat dalam pengirisan bawang, lebih aman dan lebih efisien.

5.2 Saran

Adapun proses pembuatan alat pengiris bawang dengan penggerak motor listrik AC ini.

Maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Dalam pembuatan mesin pengiris bawang maka harus dilakukan perancangan dengan matang, agar bawang yang sudah ada dalam saluran masuk bisa teriris sampai habis.
2. Dalam melakukan uji coba hendaknya bawang sudah dalam keadaan terkelupas agar mudah dalam pengambilan hasil irisan bawang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ach. Muhib Zainuri, "*kekuatan bahan*" 2008
Yogyakarta : C.V Andi. ISBN : 978-979-29-0438-3
- [2] Dahlan, Dahmir, "Elemen Mesin" . Jakarta :
Citra Harta Prima, ISBN : 978-602-99040-1-7
- [3] E.P. Popov, Zainul Astamar, "*mekanika teknik*"
1984 Jakarta : Erlangga University of California,
Berkeley
- [4] George E. Dieter, "*metalurgi mekanik*" 1996
Jakarta : Erlangga. University of Maryland
- [5] R.S. Khurmi & J.K. Gupta "*machine design*"
2005 Eurasia Publishing House (pvt.) ltd. Ram
Nagar, New Delhi-110 055
- [6] Sularso, Kiyokatsu Suga, "*dasar perencanaan
dan pemilihan elemen mesin*" 2004 Jakara :
Pradnya Paramita. ISBN 979-408-126-4