

**Pompa Transfer Tipe *Gear* untuk Mesin
Produksi Gula Aren dengan Metode Evaporasi**

Nuradi

¹Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Tama Jagakarsa, Jl. TB Simatupang No. 152
Tanjung Barat – Jakarta Selatan , 12530

Ebik sarkobi

²Mahasiswa Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Tama Jagakarsa, Jl. TB Simatupang No.
152 Tanjung Barat – Jakarta Selatan , 12530

ABSTRAK

Seiring perkembangan zaman media proses pengelolaan gula aren banyak dikembangkan berdasarkan skala besar dan seberapa efisiensi dalam proses pengelolaan, dalam hal ini metode yang di gunakan ialah evaporasi dimana niradi sirkulasi dalam beberapa kali untuk proses penguapan air didalam Ekonomizer, untuk proses sirkulasi maka adanya pompa untuk dapat mempercepat sistem alir sehingga proses berangsur terus menerus sampai niramenjadi setengah proses (nira kental). Untuk itu di gunakanlah pompa tipe gear agar dapat memindahkan fluida dengan viskositas tinggi. Dimana dalam hal ini pompa yang digunakan dengan spesifikasi Maksimal, *Head efektif Instalasi* pompa 52,1573 m dan kapasitas sebesar 0,001 m³/s dan Daya teoritis pompa adalah 0,098 kW, sedangkan daya poros yang dihasilkan adalah 0,14 kW, daya motor yang sebesar 0,147 kW. Serta Dipilih tipe External Gear Pump dengan putaran 400 rpm dan daya sebesar 0,14 kW.

Kata Kunci : Pompa Gear, Nira Aren, Daya Motor

ABSTRACT

Along with the times, the process of managing palm sugar has been developed based on the large scale and how efficient the management process is, in this case the method used is evaporation where the sap is circulated several times for the process of draining the water in the Economizer, for the circulation process there is a pump to be able to accelerating the flow system so that the traditional process continues until the sap becomes half the process (thick sap). For this reason, a gear type pump is used so that it can move fluids with high viscosity. Where in this case the pump used with maximum specifications, the effective head of the pump installation is 52.1573 m and a capacity of 0.001 m³/s, and the theoretical pump power is 0.098 kW, while the resulting shaft power is 0.14 kW, the motor has a power of 0.147 kW . As well as the type of External Gear Pump selected with a rotation of 400 rpm and a power of 0.14 kW.

Keywords: Gear Pump, Palm Nira, Motor Power

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gula merah atau gula Jawa biasanya diasosiasikan dengan segala jenis gula yang dibuat dari nira, yaitu cairan yang dikeluarkan dari bunga pohon dari keluarga palm, seperti kelapa, aren, dan siwalan. Bunga (mayang) yang belum mekar diikat kuat (kadang-kadang dipres dengan dua batang kayu) pada bagian pangkalnya sehingga proses pemekaran bunga menjadi terhambat. Sari makanan yang seharusnya dipakai untuk pemekaran bunga menumpuk menjadi cairan gula. Mayang membengkak. Setelah proses pembengkakan berhenti, batang mayang diiris-iris untuk mengeluarkan cairan gula secara bertahap. Cairan biasanya ditampung dengan timba yang terbuat dari daun pohon palm tersebut. Cairan yang ditampung diambil secara bertahap, biasanya 2-3 kali. Cairan ini kemudian dipanaskan dengan api sampai kental. Setelah benar-benar kental, cairan dituangkan ke mangkok-mangkok yang terbuat dari daun palm dan siap dipasarkan. Gula merah sebagian besar dipakai sebagai bahan baku kecap manis. Untuk menghasilkan gula yang baik diperlukan kayu bakar yang tua dan kering, sehingga air nira dari pohon dapat dididihkan dengan cepat. Jika pendidihan lambat, maka fermentasi dapat terjadi sehingga terbentuk asam cuka yang mengakibatkan gula terasa asam dan lunak karena bersifat higroskopis (menyerap lembab). Di banyak daerah, kayu kering dan tua semakin sulit didapat terlebih lagi pada musim hujan.

Hal ini membuka peluang bagi batu bara sebagai bahan bakar pengganti untuk industri gula merah karena batu bara selalu tersedia baik di musim hujan atau kemarau dengan mutu yang tetap. Seiring dengan meningkatnya permintaan gula merah di pasaran, maka dikembangkanlah mesin pengolahan gula merah untuk membantu proses produksi agar lebih cepat. Dari mesin tersebut menggunakan pompa tipe gear diantara lain terdiri dari dua fungsi dalam satu komponen mesin pompa yaitu, "Pertama pompa berfungsi untuk mensirkulasikan nira dari dalam tangki masuk ke economizer guna untuk pengurangi kadar air yang terkandung dalam nira selama proses evaporasi di dalam evaporator berlangsung. Kedua pompa berfungsi untuk meyalurkan nira dalam keadaan setengah proses (setengah kental) masuk ke dalam evaporator, sehingga proses pengentalan menjadi sempurna".

Adapun untuk alat pendukung komponen yang lainnya menggunakan material stainless steel.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Umum

Pompa adalah suatu alat / pesawat yang digunakan untuk memindahkan fluida cair (*liquid*) dari suatu tempat yang rendah ke tempat lain yang lebih tinggi, dari suatu tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan tinggi, dari satu tempat ke tempat lain yang jauh dan juga untuk mengatasi tahanan hidrolisnya.

Klasifikasi Pompa

Berdasarkan cara pemindahan atau transfer fluidanya, pompa dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar yaitu :

1. *Pompa Positive Displacement* (*Positive Displacement Pump*)
2. *Pompa Dynamic* (*Non Positive Displacement Pump*)

Pompa *Positive Displacement*

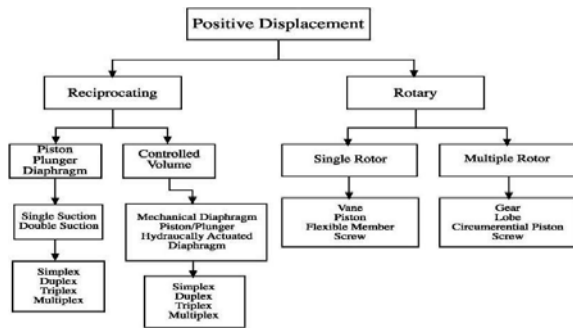
Pompa Positive Displacement adalah salah satu jenis pompa dimana perpindahan fluida selama proses kerjanya disertai perubahan volume ruang kerja pompa yang ditempati oleh fluida tersebut secara periodik akibatnya adanya satu elemen yang bergerak.

Pada saat elemen bergerak, baik dengan dorongan maupun dengan gerak berputar, maka ruang kerja pompa akan berubah makin kecil disertai dengan kenaikan tekanan yang mendorong fluida ketempat tertentu.

Ciri-ciri *Pompa Positive Displacement* adalah sebagai berikut:

1. *Head* yang dihasilkan *relative* lebih tinggi dengan debit atau kapasitas yang relatif lebih kecil
2. Mampu beroperasi pada *suction* yang kering sehingga, tidak memerlukan proses priming pada awal operasi atau menjalankan pompa.

Berdasarkan gerakan elemen yang bergerak, pompa *positive displacement* ini dibedakan menjadi dua macam, yaitu *Pompa Reciprocating* (*Reciprocating Pump*) dan *Pompa Rotari* (*Rotary Pump*). Berikut merupakan klasifikasi pompa *displacement pump*.



Gambar 1. Klasifikasi Pompa Displacement

a. Pompa *Reciprocating*

Pompa *reciprocating* terdiri dari silinder, dimana piston atau *plunger* bergerak secara transisi (maju-mundur) di dalam silinder tersebut. Ketika piston/*plunger* bergerak mundur maka akan menyebabkan kevakuman pada sisi suction, sehingga cairan mengalir masuk. Sedangkan pada saat langkah maju, dimana gerakan piston/*plunger* mendekati titik mati atas, maka akan dihasilkan tekanan yang mampu memaksa cairan untuk mengalir. Pompa *reciprocating* dibagi menjadi dua tipe, yaitu:

- Pompa Piston / *Plunger*

Pompa piston dan *plunger* dibedakan dari konstruksinya. Untuk memperoleh tekanan yang lebih besar dapat digunakan pompa *plunger*.

- Pompa Diafragma

Pompa diafragma merupakan pompa *reciprocating* dimana perubahan volume ruang pompa tidak menggunakan piston atau *plunger*, melainkan menggunakan suatu *membrane* yang elastik.

b. Pompa Rotary

Pompa *rotary* merupakan tipe pompa *displacement* dimana energi diteruskan dari motor penggerak ke cairan dengan jalan dorongan dibantu pompa yang berputar. Pompa rotary memompa zat cair yang bebas dari padatan yang keras dan kasar dan mengalirkan fluida dengan viskositas yang sangat rendah. Secara garis besar pompa rotari digolongkan sebagai berikut:

- *Vane Pump*

Sudu-sudu yang terdapat pada rotor dipertahankan agar selalu menekan rumah pompa karena adanya gaya sentrifugal. Sedangkan cairan yang terletak antara sudu-

sudu dituntun untuk ke luar ke sisi buang pompa.

- *Gear Pump*

Gear pump (pompa roda gigi) adalah jenis pompa *positive displacement* dimana fluida akan mengalir melalui celah-celah roda gigi dengan dinding rumahnya. Disebut sebagai pompa karena fluida yang dialirkan pada umumnya berupa cairan (*liquid*) atau bubur (*slurry*). Sedangkan pompa *positive displacement* berarti pompa tersebut menghisap sejumlah fluida yang terjebak yang kemudian ditekan dan dipindahkan ke arah keluaran (*outlet*). Gear pump sering digunakan untuk aplikasi *hydraulic fluid power*. Namun, tidak jarang jugadigunakan pada bidang kimia untuk mengalirkan fluida pada viskositas tertentu. Terdapat dua jenis *gear pump*, yaitu *external gear pump* dan *internal gear pump*. Pompa ini digolongkan sebagai *fixed displacement* karena jumlah *fluida* yang dialirkan setiap putarannya selalu tetap.

- *External Gear Pump*

Gear pump bekerja dengan cara mengalirkan fluida melalui celah-celah antara gigi dengan dinding. Kemudian fluida dikeluarkan melalui saluran outlet karena sifat pemasangan roda gigi yang selalu memiliki titik kontak. Suatu pasangan roda gigi secara ideal akan selalu memiliki satu titik kontak dengan pasangannya meskipun roda gigi tersebut berputar. Hal inilah yang dimanfaatkan oleh mekanisme gear pump untuk mengalirkan fluida. Dengan kata lain, secara ideal fluida tidak akan masuk melalui titik kontak pasangan roda gigi tersebut.

- *Internal Gear Pump*

Internal gear pump bekerja dengan memanfaatkan roda gigi dalam yang biasanya dihubungkan dengan penggerak dan roda gigi luar yang biasanya bertindak sebagai *idler*. Awalnya fluida masuk lewat *suction port* antara rotor (roda gigi besar) dan *idler* (roda gigi kecil). Fluida kemudian masuk melalui celah- celah roda gigi. Bagian yang berbentuk seperti bulan sabit membagi fluida dan bertindak sebagai *seal* antara *suction* dan *discharge port*. Fluida yang membanjiri *discharge port* akan terus didorong oleh fluida dibelakangnya sehingga fluida terus mengalir.

- *Lobe Pimp*

Pada pompa jenis ini, setiap rotor mempunyai dua atau lebih *lobe* pompa yang tertutup di dalam *casing*. Cairan terjebak pada celah antar *lobe* ikut terbawa keluar dengan adanya putaran rotor. Jumlah cairan yang dialirkan lebih besar dari cairan yang dialirkan pada *gear pump*, namun alirnya tidak rata.

- Screw Pump

Pompa ini mempunyai satu, dua atau tiga rotor *spiral* yang berputar dalam sebuah rumah pompa yang diam, dimana cairan akan mengalir melalui ulir-ulir *screw* sepanjang sumbunya. Bahan rotor terbuat dari logam, sedangkan *helix* terbuat dari karet lunak tergantung pada sifat cairan yang dipompakan.

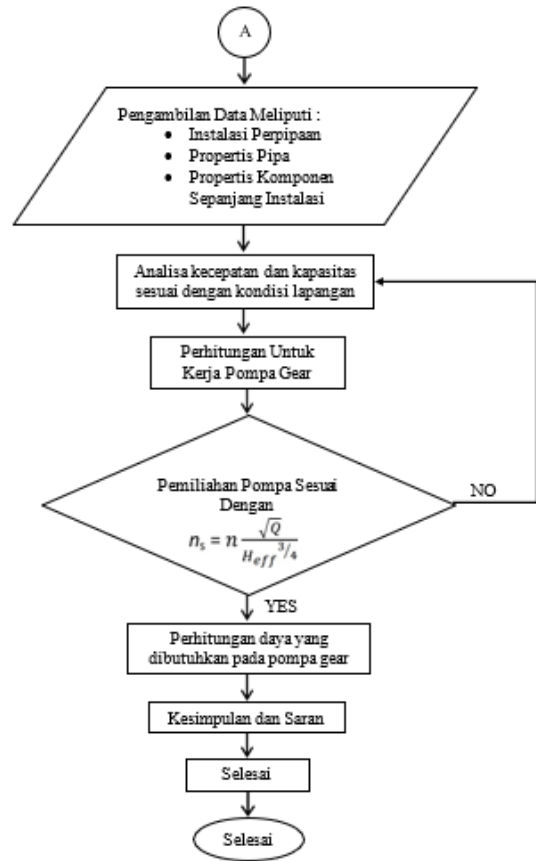
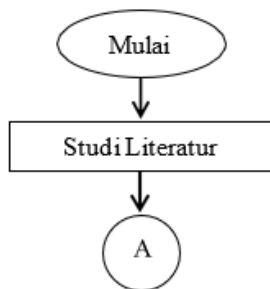
METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Pada bab ini dijelaskan mengenai data-data yang diperoleh serta persiapan persiapan yang harus dilakukan dalam menyelesaikan skripsi ini. Data yang akandibahas ini yakni mengenai “POMPA TRANSFER TIPE GEAR untuk Mesin Produksi Gula Aren dengan Metode Evaporasi”.

Adapun beberapa prosedur untuk menyelesaikan penelitain ini sebagai berikut :

Alur Penelitian

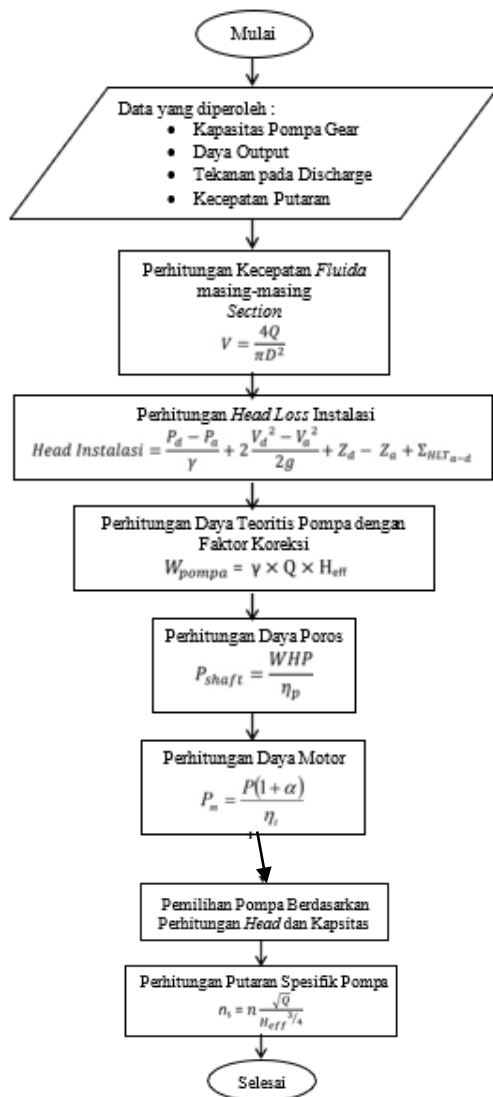


Gambar 2. Alur Penelitian

Tempat dan waktu penelitian

Tempat pembuatan alat dan pengujian alat di lakukan di FABRICATION SHOP. KARYA MITRA USAHA Jl. Nasional 11, Rt,03/Tw.08, Bubulak, Kec.Bogor Barat, Kota Bogor, Jawa barat 16115.

Diagram Alir Perhitungan Unjuk Kerja Pompa Gear



Gambar 3 Perhitungan Unjuk Kerja Pompa

Pengumpulan data bisa langsung dari pengamatan maupun data yang sudah tersedia didalam perusahaan. Data yang ada akan dijadikan suatu acuan dalam pembahasan laporan penelitian ini yang berguna untuk mendapatkan solusi ataupun alternatif lain yang lebih baik guna untuk penelitian ini.

Data Fluida

Jenis Fluida : Air Nira
 Temperatur masuk pompa : 45°C
 Gravitasi (g) : 9.81 m/s²

Data Tangki Nira

Kapasitas : 100 Liter
 Ketinggian Head Suction : 0.6 m
 Ketinggian Head Discharge : 1 m

Data Pompa

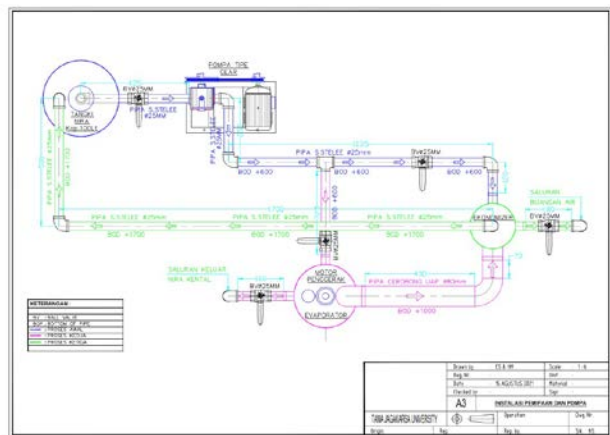
Kapasitas : 10 Ltr/menit
 Output : 0.14 kW

Tekanan : 0.3 MPa (3 kgf/cm²)
 Putaran : 400 rpm
 Pabrik : Oriental
 Koshim

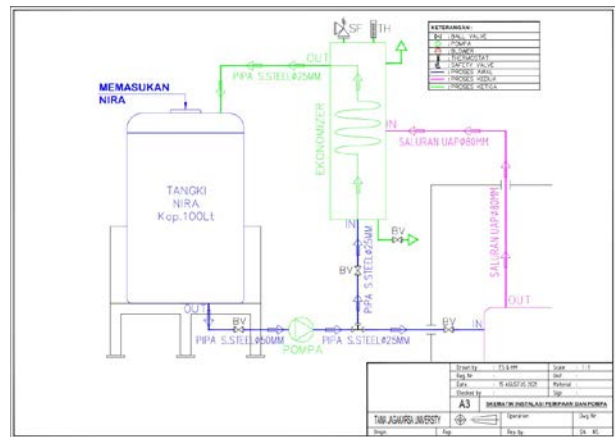
Data Pipa

- Pipa Suction
 Nominal Pipe Size : Ø50 mm
 Jenis Material : SS304
- Pipa Discharge
 Nominal Pipe Size : Ø25 mm
 Jenis Material : SS304

Gambar Perancangan



Gambar 4 Super Inpost instalasi pemipaan dan



pompa

Gambar 5 Skematik instalasi pemipaan dan pompa

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Perhitungan

Kapasitas pompa atau jumlah fluida yang diperoleh dari suction tangka Nira menuju ke Ekonomizer dan Evaporator dapat di

ketahui dahulu kondisi tangki Nira itu sendiri, didapatkan :

Kapasitas (Q) =

$$Q = \frac{10Lt}{min} \times \frac{1m^3}{1000} \times \frac{1mm}{10s} = 0,001 \frac{m^3}{s}$$

- Temperatur fluida masuk Pompa (T₁) = 45°C

Dari Lampiran 1 Tabel Hasil Nilasi Viskositas, dengan

$$T_1 = 45^\circ C \text{ maka } \rho = 614 \frac{kg}{m^3}$$

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2$$

$$\rho_1 V_1 A_1 = \rho_2 V_2 A_2$$

B. Perhitungan Kecepatan Fluida pada Saction

Kapasitas akan dihitung pada *saction* sebagai berikut :

1. Perhitungan Kecepatan fluida yang mengalir dari Tangki Nita (a) hingga Ekonomizer & Evaporator (b)

Diketahui diameter pipa *section* Ø 0.05 m

$$Q_1 = V_1 A_1$$

$$V_1 = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$V_1 = \frac{4 \times 0.001 \frac{m^3}{s}}{\pi \times (0.05m)^2}$$

$$V_1 = 0,5096 \frac{m}{s}$$

2. Perhitungan Kecepatan dari *saction* (a) hingga *saction* (b)

Diketahui diameter pipa *section* Ø 0.025 m dan karena terdapat Through Tee, maka kecepatan

$$Q_2 = \frac{Q_1}{2} = \frac{0.0001 \frac{m^3}{s}}{2} = 0.0005 \frac{m^3}{s}$$

$$Q_2 = V_2 A_2$$

$$V_2 = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$V_2 = \frac{4 \times 0.0005 \frac{m^3}{s}}{\pi \times (0.025 m)^2}$$

$$V_2 = 1,0191 \frac{m}{s}$$

C. Perhitungan Head Loss Instalasi Pompa

Head loss pada instalasi pompa terdiri dari dua komponen yaitu *head dinamis* dan *head statis*.

1. Perhitungan *Head Dinamis*

Head dinamis dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\sum H_{\dot{q},n} = \sum H_{L_{major}} + \sum H_{L_{minor}} + \frac{v_d^2 - v_s^2}{2g}$$

Perhitungan *Head Dinamis* Pipa dari *Saction* (a) hingga (b)

Dengan Temperatur keluar tangki Nira setelah di sirkulasi selama 10 s/d 15 menit. 45°C maka $v = 3830 \times 10^{-6} m/s^2$

$$Re = \frac{V_{a-b} \times D_{a-b}}{v} = \frac{0,5096 \frac{m}{s} \times 0.05 m}{3830 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}} = 6,651$$

Karena nilai Re adalah ≤ 2300 , maka aliran adalah Laminar, sehingga :

- Untuk mencari *Friction Factor*

$$f = \frac{64}{Re}$$

$$f = \frac{64}{6,651}$$

$$f = 9,6226$$

Maka harga untuk *Major Losses* adalah :

$$H_{La-b} = f \cdot \frac{L_{a-b}}{D_{a-b}} \cdot \frac{L_{a-b}^2}{2g}$$

$$= 9,6226 \times \frac{7,500m}{0,05m} \times \frac{(0,5095 \frac{m}{s})^2}{2 \times 9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$= 19,0973 m$$

- a. Untuk mencari harga dari *Minor Losses* :
 Dari program *pipe flow expert*, untuk Nominal Pipe Size = \varnothing 25 mm
- Untuk *Elbow Long Radius 90°*, dengan $K = 0,37$. Sebanyak 4(empat) buah. maka :

$$H_{Lm} = f \cdot \frac{L_e v}{D 2g} = K \frac{V_{a-b}^2}{2g}$$

$$= 0,37 (4) \frac{(0,5095 \frac{m}{s})^2}{2 \times 9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$= 0,0195 m$$

- Untuk *Through Tee*, dengan $K = 0,46$ sebanyak 1 (satu) buah maka :

$$H_{Lm} = f \cdot \frac{L_e v}{D 2g} = K \frac{V_{a-b}^2}{2g}$$

$$= 0,46 (1) \frac{(0,5095 \frac{m}{s})^2}{2 \times 9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$= 0,0060 m$$

- Untuk *Ball Valve*, dengan $K = 0,07$. Sebanyak 2 (satu) buah. Maka :

$$H_{Lm} = f \cdot \frac{L_e V^2}{D 2g} = K \frac{V_{a-b}^2}{2g}$$

$$= 0,07 (2) \frac{(0,5095 \frac{m}{s})^2}{2 \times 9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$= 0,0018 m$$

Sehingga :

$$\sum H_{La-b} = \sum H_{Lm,qor} + \sum H_{Lm,qor}$$

$$= 19,0973 m + 0,0195 m + 0,0060 m + 0,0018 m$$

$$= 19,1246 m$$

D. Mencari Head Instalasi Pompa

Dari lampirkan 1 Tabel Hasil Nilai Viskositas, dengan :

$$T_1 = 45^\circ C \text{ maka } \rho = 614 \frac{kg}{m^3}$$

Diketahui :

$$P_a = 1 atm = 1,013 bar = 1,013 \times 10^5 \frac{kN}{m^2}$$

$$P_d = 3 bar gauge = 4 bar = 4 \times 10^5 \frac{kN}{m^2}$$

$$V_d = V_2 = 1,0191 \frac{kN}{m^2}$$

$$V_a = 0$$

$$a = 2$$

$$\gamma = \rho \times g = 614 \times 9,81 = 6023,34 \frac{kg}{m^2 s^2}$$

$$Z_a = 1 m$$

$$Z_d = 0,6 m$$

$$\sum H_{lt_{a-b}} = 19,0973 m$$

Sehingga :

Head Instalasi =

$$= \frac{P_d - P_a}{\gamma} + 2 \frac{V_d^2 - V_a^2}{2g} + Z_d - Z_a + \sum H_{LT_{a-d}}$$

$$= \frac{4 \times 10^5 \frac{kN}{m^2} - 1,013 \times 10^5 \frac{kN}{m^2}}{6023,34 \frac{kg}{m^2 s^2}} + \frac{1,0191^2 \frac{m}{s^2}}{9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$+ 0,6 m + 1 m + 0,7611 m$$

$$= 49,5904 m + 0,1058 m + 2,4611 m$$

$$= 52,1573 m$$

E. Perhitungan Daya Teoritis Pompa dengan Faktor Koreksi

Dengan asumsi $\rho = 20 \text{ kg/m}^3$ sehingga daya pompa dapat dihitung sebagai berikut:

$$W_{pompa} = \gamma \times Q \times H_{\text{eff}}$$

Dimana :

$$W_{pompa} = \text{Daya Fluida (kW)}$$

$$\rho = \text{Massa jenis Fluida } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$$

$$\gamma = \text{Berat Jenis Fluida } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2}\right)$$

$$Q = \text{Kapasitas } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)$$

$$H_{\text{eff}} = \text{Head efektif instalasi (m)}$$

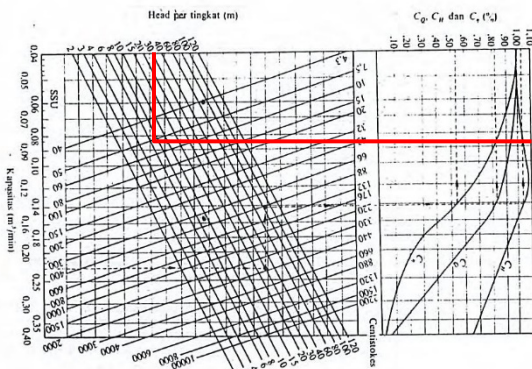
Dengan data yang telah didapat melalui perhitungan diatas, maka daya pompa dihitung berdasarkan faktor koreksi, dengan rumus:

$$Q_0 = C_Q Q_w$$

$$H_0 = C_H H_w$$

$$\eta_0 = C_y \eta_w$$

Q , H , dan η menyatakan kapasitas, head total pompa dan efisiensi pompa. Index w dan 0 menyatakan "air bersih" dan "zat cair kental". Dengan data yang telah diperoleh melalui rumus tersebut, maka dapat dilakukan proses *plotting* dengan gambar grafik dibawah ini :



Gambar 5. Diagram koreksi pompa minyak Berkapasitas Kecil

Maka didapatkan :

$$Q_0 = 1,06$$

$$H_0 = 0,94$$

$$\eta_0 = 0,80$$

$$Q_w = \frac{Q_0}{C} = \frac{0,001}{0,94} = 10,2 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$H_w = \frac{H_0}{C_r} = \frac{52,1573 \text{ m}}{1,06} = 49,205 \text{ m}$$

$$\gamma = \rho \times g = 20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 196,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2}$$

Maka :

$$W_{pompa} = \gamma \times Q_w \times H_w$$

$$W_{pompa} = 196,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2} \times 10,2 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 49,205 \text{ m}$$

$$W_{pompa} = 98,471 \text{ w}$$

$$W_{pompa} = 0,098 \text{ kW}$$

$$W_{pompa} = \gamma \times Q_w \times H_w$$

$$W_{pompa} = 196,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2} \times 10,2 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 49,205 \text{ m}$$

$$W_{pompa} = 98,471 \text{ w}$$

$$W_{pompa} = 0,098 \text{ kW}$$

F. Perhitungan Daya Poros

Daya poros adalah daya yang digunakan untuk menggerakkan pompa ditambah kerugian di dalam pompa, yang besarnya dapat dihitung sebagai berikut:

$$P_{\text{shaft}} = \frac{WHP}{\eta_p}$$

Diasumsikan nilai $\eta_p = 0,7$ Sehingga perhitungan P_{shaft} dapat dilakukan seberikut:

$$P_{\text{shaft}} = \frac{0,098 \text{ kW}}{0,7}$$

$$P_{\text{shaft}} = 0,14 \text{ kW}$$

G. Perhitungan Daya Motor

Besarnya daya motor yang dipakai untuk menggerakkan pompa ditetapkan dari persamaan berikut:

$$P_m = \frac{P(1 + \alpha)}{\eta_t}$$

Dimana :

P_m = Daya Motor Penggerak Mula (kW)

α = Faktor Cadangan (kW)

η_t = Efisiensi Transmisi

Tabel 4.1 Tabel Faktor Cadangan

Jenis Penggerak Mula	α
Motor Induksi	0.1 – 0.2
Motor Bakar Kecil	0.15 – 0.25
Motor Bakar Besar	0.1 – 0.2

Dari tabel di atas dipilih jenis motor penggerak mula motor induksi dengan nilai $\alpha = 0.1$ Sedangkan untuk efisiensi transmisi, karena antara pompa dengan motor dikopel oleh kopling, sehingga nilai efisiensi transmisi (η_t) = 0,95.

Sehingga daya motor (P_m) diperoleh,

$$P_m = \frac{0,14 \text{ kW} \times (0,1)}{0,95}$$

$$P_m = 0,147 \text{ kW}$$

H. Pemilihan Pompa

Pada penelitian ini, pemilihan pompa didasarkan putaran spesifik (ns).

1. Perhitungan Putaran Spesifik Pompa (ns)

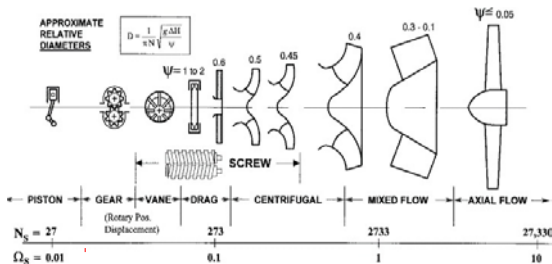
Penentuan jenis pompa didasarkan pada putaran spesifik (ns) pompa. Maka dapat dihitung:

$$n_s = 400 \text{ rpm} \frac{\sqrt{Q}}{n_{eff}^{3/4}}$$

$$n_s = 400 \text{ rpm} \times \sqrt{\frac{3,6 \frac{M^3}{h} \times \frac{h}{60 \text{ min}} \times \frac{\text{gal. min}}{3,785 \times 10^{-3} m^3}}{(52,1573 \text{ m} \times \frac{ft}{0.3048 \text{ m}})^{3/4}}$$

$$n_s = 46 \text{ rpm}$$

Sehingga dengan memplot nilai n_s pada gambar 4.2 berikut dapat disimpulkan bahwa pompa yang akan dipilih adalah pompa dengan tipe gear pump.



Gambar 7. Hubungan Putaran Spesifik Dengan Jenis Impeller Pompa

I. Kesimpulan Rumusan Masalah

Berdasarkan daya yang di dapat dari perhitungan secara manual sebesar 0,147 kW, maka dipilih pompa Gear dengan spesifikasi sebagai berikut :

Jenis Pompa : Pompa Gear

Tipe : External Gear Pump

Putaran maksimum : 400 rpm

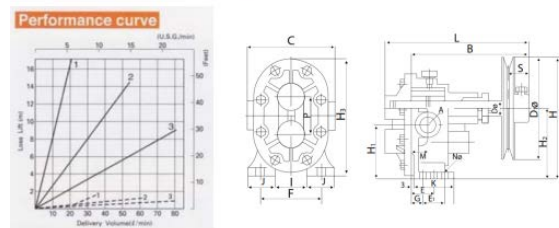
Total Head Maximal : 52,1573 m

Kapasitas : 10 Liter/Menit

Output Maximal : 0,14 kW

Tekanan Maximal : 0,3 kgf/cm²

Manufaktur : ORIENTAL KOSHIM



Model	A	B	C	D	D1	H	H1	H2	H3	F	J	K	E	G	ET	N	M	L	P	S	Pu/Pr
GC-13-GB-13 PS	181	148	100	18	127	151	67	88	130	70	32	36	51	33	—	9	21	41	25	A1	
GC-20-GB-20 PS	165	130	20	152	178	75	103	153	97	38	58	65	—	23	28	9	25	50	25	A1	
GC-25-GB-25 PS	247	204	142	22	203	230	91	129	191	114	38	65	75	—	30	34	10	33	63	24	A1

Model	Gear Material	Connection Dia.	Delivery Volume			Delivery Pressure	Siphoning Factor	Power	Pulley	Weight
			200rpm	400rpm	600rpm					
GC-13	Cast iron	13mm(1/2")	10	21	32	4m	200W	125×A1	5kg	
GB-13	Brass	13mm(1/2")	8	17	25	10F	—	—	—	
GC-20	Cast iron	20mm(3/4")	18	37	56	4m	400W	150×A1	8kg	
GB-20	Brass	20mm(3/4")	14	28	42	10F	—	—	—	
GC-25	Cast iron	25mm(1")	27	55	83	4m	750W	200×A1	10kg	
GB-25	Brass	25mm(1")	21	42	63	10F	—	—	—	

Gambar 8 Pompa Gear & Spesifikasi Aktual

PENUTUP

Kesimpulan

Pemilihan pompa dengan standar viskositas yang tinggi hingga diperlukannya head yang lebih besar serta putaran motor yang lebih tinggi, ini berpengaruh pada perporma laju aliran nira yang sudah mengetal menuju ke evaporator dan meminimalisir terjadinya hambatan, selama proses berlangsung. Lamanya proses yang di perlukan untuk mensirkulasi nira dari tangki ke ekonomizer bisa sampai 10 hingga 15 menit. Agar kadar air yang terkandung didalam nira berkurang, dari kesimpulan diatas fluida yang akan di alirkan ialah nira yang sengah jadi (setengah kental) dan diperlukannya spesifikasi maksimal.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah diperoleh pada bab sebelumnya, dapat diambil

kesimpulan sebagai berikut :

1. Head efektif Instalasi pompa 52,1573 m dan kapasitas sebesar 0,001 m³/s
2. Putaran spesifik yang dihasilkan adalah 46
3. Daya teoritis pompa adalah 0,098 kW, sedangkan daya poros yang dihasilkan adalah 0,14 kW, daya motor yang sebesar 0,147 kW.
4. Dipilih tipe External Gear Pump dengan putaran 400 rpm dan daya sebesar 0,14 kW

Saran

Dalam pengoprasiannya pompa harusnya berada dalam perporma maksimal sehingga tidak mengganggu proses produksi, untuk itu perlu adanya perawatan secara berkala dengan cara memeriksa secara teratur dan memastikan melakukan flushing setiap saat selesai produksi, guna untuk menghindari sumbatan pada instalasi pipa, karena terjadinya pengerakan Nira yang telah kering.

Lampiran 1

(Table Viskositas Gula Aren diambil dari Jurnal “ANALISIS FISIKOKIMIA GULA AREN CAIR”.) [5]

Pengulangan	Dial Reading	Faktor	Nilai Viskositas (Cps)
1	61	10	610
2	60,5	10	605
3	61	10	610
4	61,5	10	615
5	63	10	630
Nilai Rata-Rata Viskositas			614

Lampiran 2

(Table Standar Mutu Sirup Glukosa diatur berdasarkan SNI 01- 2978-1992. diambil dari jurnal “ANALISIS FISIKOKIMIA GULA AREN CAIR”.) [5]

Kedadaan	Standar Mutu Glukosa
Bau	Tidak Berbau
Rasa	Manis
Warna	Tidak berwarna
Air (%b/b)	Maks 20
Abu (%)	Maks 1
Gula Pereduksi (%b/b)	Min 30
Pati	Tidak nyata
Cemaran Logam	
- Timbal (Pb) mg/kg	Maks 1,0
- Tembaga (Cu) mg/kg	Maks 10,0
- Seng (Zn) mg/kg	Maks 25,0
- (As), mg/kg	Maks 0,5
Cemaran Mikroba	
- Total Plate Count	Maks 5x10 ² koloni/g
- Kapang	Maks 50 koloni/g

Lampiran 3

Parameter	Perlakuan Terbaik (A1B4)	Kontrol	Perlakuan Terburuk (A2B1)	Kontrol
Sifat Fisikokimia				
pH	5,90	6,1	5,87	6
Viskositas	3563,33	3830	226,67	320
Gula Reduksi	6,64	7,13	5,36	5,47
R	109	83	118	105
G	55,33	44	65	57
B	49,33	38	170	53
Organoleptik				
Rasa	5,65	3,2	4,55	3,3
Aroma	5,1	4	4,8	4,25
Warna	5,2	4,3	4,75	3,65
Tekstur	5,35	4	3	3,25

Lampiran 4

(diambil dari program Pipe Flow Expert)

Symbol	Type	Metric	Imperial	Description	K
SB	25 mm	1"		Standard Bend	0.6900
LB	25 mm	1"		Long Bend	0.3700
PB	25 mm	1"		Pipe Bend	0.2800
E45	25 mm	1"		Elbow 45 deg	0.3700
RB	25 mm	1"		Return Bend	1.1500
MB45	25 mm	1"		Mitre Bend 45 deg	0.3500
MB90	25 mm	1"		Mitre Bend 90 deg	1.3800
Gate	25 mm	1"		Gate Valve	0.1800
Globe	25 mm	1"		Globe Valve	7.8000
Angle	25 mm	1"		Globe Valve Angled	3.4500
Plug	25 mm	1"		Plug Valve Straightway	0.4100
Butly	25 mm	1"		Butterfly Valve	1.1000
BallFB	25 mm	1"		Ball Valve Full Bore	0.0700
BallRB	25 mm	1"		Ball Valve Reduced Bore	2.4000
LiftCh	25 mm	1"		Lift Check Valve	13.8000
AngleCh	25 mm	1"		Lift Check Valve Angled	1.3000
SwCh	25 mm	1"		Swing Check Valve	4.1000

Symbol	Type	Metric	Imperial	Description	K
ChVal	25 mm	1"		Water Check Valve	14.5000
Foot	25 mm	1"		Foot Valve with Strainer	9.7000
Hinged	25 mm	1"		Hinged Foot Valve with Strainer	1.7000
St	25 mm	1"		Strainer	0.6000
TT	25 mm	1"		Through Tee	0.4600
BT	25 mm	1"		Branch Tee	1.3800
ExitCon	25 mm	1"		Pipe Exit to Container	1.0000
Open	25 mm	1"		Open Pipe Exit	1.0000
EntProj	25 mm	1"		Pipe Entry Projecting	0.7800
EntSharp	25 mm	1"		Pipe Entry Sharp	0.5000

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pramudita, Daniel Eka. 2014. “Perhitungan Ulang Instalasi Condensate Extraction Pump (CEP) di Blok III PLTGU, PT. PJB Unit Pembangkitan Gresik”. Surabaya: D3 Teknik Mesin.
- [2] Sularso, Haruo Tahara. 2004. “Pompa dan Kompresor Pemilihan Pemakaian dan Pemeliharaan”. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [3] Pritchard, Philip J. 2011. “Fox and McDonald’s Introduction to Fluid Mechanics 8th Edition”. John Wiley & sons, inc.
- [4] Retno, Wenny. 2014. “Perhitungan Boiler Feed Pump (BFP) pada Instalasi Perpipa Feed Water System di Blok IV PLTU, PT. PJB UP Gresik”. Surabaya: D3 Teknik Mesin.
- [5] Yopi Setiawan. 2010 Jurnal “ANALISIS FISIKOKIMIA GULA AREN CAIR”. Bandung, Indonesia: Universitas Al – Ghifari.
- [6] Agung Sukoyo*, Bambang Dwi Argo, Rini Yulianingsih. 2014 Jurnal “Analisis Pengaruh Suhu Pengolahan dan Derajat Brix terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Gula Kelapa Cair dengan Metode Pengolahan Vakum”. Malang, Indonesia: Fakultas

