



Rancang Bangun *Portable Winch Hoist* pada Area 422/1-BF1

Mohammad Ilham Cahya¹, Seto Tjahyono^{2*}, Henry Arifandy Yotama³, dan Ahmad Nur Musta'in⁴

¹ Program Studi Konsentrasi Rekayasa Industri, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

² Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

³ Maintenance Department, PT Solusi Bangun Indonesia, Jalan Glondonggede Kerek No.KM.3, Merkawang, Tambakboyo, Tuban, Jawa Timur 62352

⁴ Maintenance Department, PT Solusi Bangun Indonesia, Jalan Glondonggede Kerek No.KM.3, Merkawang, Tambakboyo, Tuban, Jawa Timur 62352

Abstrak

422-BF1 adalah big baghouse untuk filtrasi dust product rawmill dengan kapasitas total 4080 pieces filter bag. Setiap tahun, proses penggantian filter bag selalu dilakukan dan tak jarang dalam skala yang kecil. Sehingga spare filter bag perlu disiapkan di area sedini mungkin. Namun, yang menjadi kendala utama saat menyiapkan spare filter bag sepanjang tahun adalah proses transfer masih manual dengan bantuan tali tambang dan pulley block. Sehingga, waktu dan manpower yang diperlukan cukup banyak. Untuk proses transfer 100 dus filter bag bisa memakan waktu 3 hari dengan 9 manpower. Hal ini karena tidak tersedianya PAA (Pesawat Angkat dan Angkut) yang bisa digunakan di lantai bag filter. Maka dari itu, penulis berinisiatif membuat PAA seperti portable winch hoist sebagai alat bantu angkat alternatif yang dibuat analisa lifting plan yang sesuai pada area 422/1-BF1. Portable winch hoist ini memiliki kecepatan pengangkatan 1m/s dengan kapasitas angkat 40 kg atau setara 1 dus filter bag. Sehingga, untuk 100 dus bisa diangkat hanya dalam waktu 5 jam dengan 3 manpower.

Kata-kata kunci: PAA, Portable Winch Hoist, Alat Bantu Angkat Alternatif

Abstract

422-BF1 is a big baghouse for raw mill dust product filtration with a total capacity of 4080 filter bags. Every year, the filter bag replacement is always carried out and often on a big scale. So, spare filter bags need to be prepared in the area as early as possible. However, the main obstacle when preparing spare filter bags on every year is the transfer process is still manual with rope and pulley block. Thus, the time and manpower required is quite a lot. The transfer process for 100 boxes of filter bags can take 3 days with 9 manpower. This is due to the unavailability of PAA (Lift and Transport) that can be used on the bag filter floor. Therefore, the author took the initiative to make a PAA such as a portable winch hoist as an alternative lifting tool that made with lifting plan analyzes on 422/1-BF1. This portable winch hoist has a lifting speed of 1m/s with a lifting capacity of 40 kg or the equivalent of 1 box of filter bag. So, 100 boxes can be lifted in just 5 hours with 3 manpower.

Keywords: PAA, Portable Winch Hoist, Alternative Lifting Tool

* Corresponding author E-mail address: seto.tjahyono@mesin.pnj.ac.id

1. PENDAHULUAN

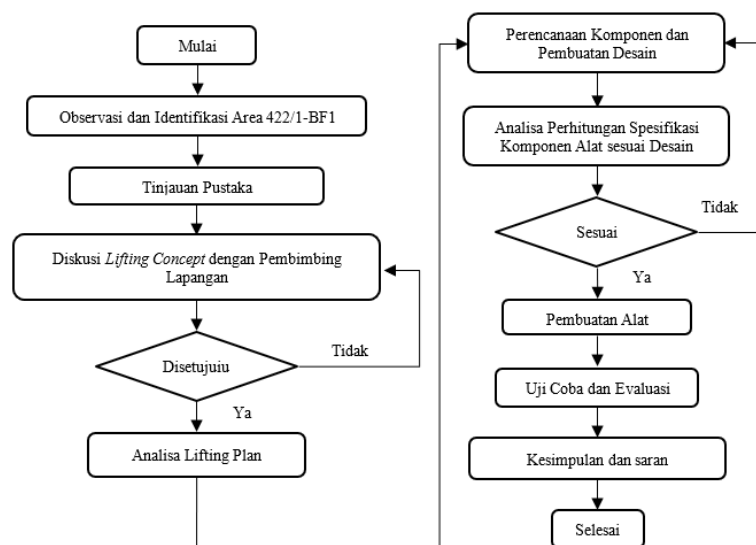
Pesawat Angkat (*Lifting Device*) merupakan salah satu peranti mekanik yang cukup sering digunakan di dalam dunia industri. Seperti halnya pada PT Solusi Bangun Indonesia sendiri, pesawat angkat sangat menunjang kelancaran proses produksi. Dari proses produksi, dibutuhkan perawatan pada setiap alat yang memiliki peranan penting seperti 422/1-BF1. Salah satu proses perawatan (*maintenance*) tersebut adalah penggantian filter bag. Namun pada 422/1-BF1 memiliki kendala dalam proses transfer filter bag. Ketika di luar jadwal overhaule proses transfer mengandalkan pengangkatan manual dengan menggunakan pulley block dan tambang. Hal ini tentunya membutuhkan banyak man power sekitar 7-9 orang. Selain itu waktu yang dibutuhkan untuk transfer cukup lama, dari 100 dus bag yang akan diangkat bisa memakan waktu 3 hari. Mengingat waktu 3 hari dapat dilakukan pembongkaran 3 compartment. Karena proses ini dianggap tidak efisien, sehingga dibutuhkan alat bantu angkat dengan mesin. Selain itu pengadaan lifting device seperti electric hoist memiliki banyak kendala. Dari segi biaya yang memakan dana hingga Rp. 474.850.000,00 untuk KONECRANE hoist 2 ton dengan waktu pengadaan 7 bulan (*Sumber : SIG Tuban RMK Area Hoist, PT Jakarta Prime Crane*). Kemudian kendala lain penggunaan mobile crane sebagai alternatif juga tidak bisa dilakukan saat di luar waktu overhaul.



Gambar 1 Tidak Tersedianya *Lifting tool*

Seperti pada gambar 1, dilantai platform 422-BF1 tidak tersedia lifting tool. Maka dari itu dibutuhkan alat bantu angkat namun dengan konsep pemanfaatan spare bekas yang ada di plant (*reuse*) guna menghemat biaya pengadaan alat angkat.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 2 Diagram Alir Pengerjaan

Adapun metode-metode yang perlu disiapkan untuk merancang bangun portable winch hoist seperti pada Gambar 2 diantaranya,

1. **Observasi Area** yaitu mencari dan melakukan penilaian terhadap lokasi yang memungkinkan dilakukan proses lifting
2. **Menentukan Lifting Concept** yaitu mencari konsep pengangkatan yang sesuai dengan rencana alat dan prosedural yang baik
3. **Analisa Lifting Plan** yaitu melakukan penilaian dan kebutuhan proses angkat sesuai dengan target angkat yang ingin dicapai
4. **Perencanaan Komponen dan Pembuatan Desain** yaitu melakukan pemilihan atau seleski komponen berdasarkan beberapa indikator lalu diikuti dengan pembuatan desain sesuai *lifting plan*.
5. **Analisa Perhitungan Spesifikasi Komponen Alat sesuai Desain** yaitu melakukan pengecekan kesesuaian dimensi dan kapasitas setiap komponen pada desain dengan standar atau acuan yang berlaku
6. **Pembuatan Alat (Fabrikasi dan Assembly)** yaitu Proses realisasi alat dengan berbagai proses seperti permesinan, penyambungan mekanik, dan lainnya.
7. **Uji Coba dan Evaluasi** yaitu overview alat secara keseluruhan untuk menilai fungsionalitas alat angkat yang sudah dibuat
8. **Kesimpulan dan Saran** yaitu pembahasan mengenai kelebihan dan kekurangan alat yang dibuat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN


Untuk mendapatkan rancang bangun *portable winch hoist* yang sesuai pada area 422-BF1 diperlukan analisa dari hasil penelitian yang terlampir pada sub-bab berikut

Lifting Plan

Lifting plan adalah rencana kebutuhan proses angkat yang mencakup kebutuhan alat dan kondisi lokasi pengangkatan. Berikut, hasil analisa *lifting plan* sesuai kebutuhan angkat untuk area 422-BF1 terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Item Lifting Plan

| No | Item Lifting Plan | Keterangan | Gambar |
|----|--------------------------------|---|---|
| 1 | Alat Angkat | - Winch |  |
| | | - Arm Support |  |
| 2 | Dimensi dan Berat Objek Angkat | - Jenis Objek Angkat : Dus Filter Bag |  |
| | | - Dimensi : 650 x 350 x 400 | |
| | | - Berat Objek : 40, 4 kg | |
| 3 | Dimensi Ruang | - Lokasi Ruang : Platform Utara 422-BF1 |  |
| | | - Lebar Platform : 1200 mm | |
| | | - Panjang Platform : 3000 mm (hanya sisi barat) | |
| 4 | Dimensi Titik Angkat | - Jarak Titik Tengah : 700 mm dari ujung platform |  |

| | | | |
|---|------------------|--|---|
| 5 | Panjang Wirerope | - Panjang Total : 40 m (seluruh sistem angkat) |  |
|---|------------------|--|---|

Perencanaan Desain dan Perhitungan Komponen Alat

Setelah mengetahui lifting plan, dilakukan perancangan alat dan diikuti perhitungan pada masing-masing komponen agar sesuai standar dan spesifikasi yang dibutuhkan.

1. Hook

Indikator pemilihan hook terletak pada kapasitas angkat yang dimiliki hook tersebut. Adapun beban angkat yang dimiliki pada sistem angkat;

$$m_{tot} = m \times S_f \quad (1) \quad \text{Dimana,}$$

$$m_{tot} = 40,4 \text{ kg} \times 5,5 \quad m_{tot} = \text{Beban angkat total (kg)}$$

$$m_{tot} = 222,2 \text{ kg} \quad m = \text{Beban angkat nominal (kg)}$$

$$S_f = \text{Safety Faktor untuk Aplikasi Winch (5,5)}$$

Berdasarkan perhitungan dari persamaan (1), nilai massa total angkat pada system adalah 222,2 kg. Namun, karena hook yang digunakan adalah ex-hook dari winch KDJ1001E yang memiliki kapasitas 1 ton, maka dengan beban angkat total system 222,22 kg tentunya aman untuk digunakan.

2. Wirerope

Wirerope atau sling yang digunakan pada winch, memiliki konstruksi 6 x 19M-WSC. Artinya sling memiliki 6 strand, dengan masing-masing strand terdapat 19 wire yang melingkar satu sama lain dengan diameter yang sama. Secara keseluruhan, sling yang digunakan memiliki \varnothing 4 mm. Namun, untuk memastikan kekuatan atau *minimum breaking strength* dari *wirerope* 4 mm, dapat dicari diameter minimal *wirerope* yang dibutuhkan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$F_{min} = K d^2 R_r / 1000 [1] \quad (2)$$

$$F_N \times v = (0,307 \times d^2 \times 1770 \text{ N/mm}^2) / 1000$$

$$((50 \times 9,8 \text{ m/s}^2) \times 5,5) / 1000 = (0,307 \times d^2 \times 1770 \text{ N/mm}^2) / 1000$$

$$2,695 \text{ kN} = 0,54339 \times d^2$$

$$d = \sqrt{2,695 / 0,54339}$$

$$d = 3,022 \text{ mm}$$

Dengan,

$$F_{min} = \text{Minimum Breaking Force} \quad K = \text{Faktor empiris konstruksi tali (0,307)}$$

$$F_n = \text{Load Force} \quad d = \text{Diameter Tali (mm)}$$


$$v = \text{Safety Factor (5,5)} \quad R_r = \text{Standar Tegangan Tarik Sling (N/mm}^2)$$

Dari hasil perhitungan dengan persamaan (2), diameter minimal *wirerope* dengan konstruksi 6 x 19M-WSC adalah 3,022 mm. Maka *wirerope* yang kita gunakan aman karena lebih besar diameter tali maka semakin besar nilai *breaking strength*-nya.


3. Wirerope clip

Wirerope clip adalah pengunci ujung ikatan *wirerope*. Jenis dari *wirerope clip* yang digunakan pada desain winch adalah *bulldog* atau U-pin. Karena *wirerope* yang digunakan berdiameter 4 mm, maka sesuai standar DIN-47 [2], ukuran *wirerope clip* menyesuaikan dengan diameter *wirerope*. Yang mana pada tabel 2 tidak tersedia untuk ukuran 4 mm, sehingga digunakan ukuran di atasnya yaitu 5 mm.

Tabel 2 Dimensi Wire rope Clip



Wire Rope Clip
Generally to DIN 741

- **Material:** bridge: casted U-bolt: mild steel formerly DIN 741
- **Standard:**
- **Finish:** electro-galvanized
- **Certification:** 

| diameter wire rope | diameter | length bow | width inside | length thread | length base | thickness base | height base | weight per 100 pcs |
|--------------------|----------|------------|--------------|---------------|-------------|----------------|-------------|--------------------|
| mm | a | b | c | d | e | f | g | kg |
| 3 | 4 | 20 | 9 | 12 | 21 | 10 | 10 | 1.4 |
| 5 | 5 | 24 | 11 | 13 | 23 | 11 | 10 | 1.5 |
| 6 | 5 | 28 | 13 | 15 | 26 | 12 | 11 | 1.6 |
| 8 | 6 | 34 | 16 | 19 | 30 | 14 | 15 | 4.1 |
| 10 | 8 | 42 | 19 | 22 | 34 | 18 | 17 | 6 |
| 11 | 8 | 44 | 20 | 22 | 36 | 19 | 18 | 7 |
| 13 | 10 | 55 | 24 | 30 | 42 | 23 | 21 | 11.8 |
| 14 | 10 | 57 | 25 | 30 | 44 | 23 | 22 | 12.4 |
| 16 | 12 | 65 | 29 | 33 | 50 | 26 | 26 | 21 |
| 19 | 12 | 75 | 32 | 38 | 54 | 29 | 30 | 23.6 |
| 22 | 14 | 85 | 37 | 44 | 61 | 33 | 34 | 23.8 |
| 26 | 14 | 95 | 41 | 45 | 65 | 35 | 37 | 41 |
| 30 | 16 | 110 | 48 | 50 | 74 | 37 | 43 | 62 |
| 34 | 16 | 120 | 52 | 55 | 80 | 42 | 50 | 75 |
| 40 | 16 | 140 | 58 | 60 | 88 | 45 | 55 | 104 |
| 45 | 18 | 165 | 65 | 75 | 97 | 49 | 60 | 134 |
| 50 | 20 | 170 | 72 | 77 | 106 | 51 | 65 | 175 |

4. Drum

Drum atau *pulley* adalah komponen yang digunakan untuk menggulung tali saat proses angkat. Maka dari itu, indikator keberhasilan drum adalah dimensi yang dimiliki dari drum itu sendiri. Dimensi pertama yang harus dicari adalah diameter drum. Untuk diameter drum, terdapat dua cara penentuan, yaitu,

Pertama, menggunakan regulasi PERMEN No.8 tahun 2020 yang menyebutkan “Ukuran garis tengah tromol paling sedikit 18 kali diameter wire rope”[3], sehingga

$$D_{\text{drum}} \geq 18 d \tag{3}$$

$$D_{\text{drum}} \geq 18 \times 4$$

$$D_{\text{drum}} \geq 72 \text{ mm}$$

Dengan,

D_{drum} = Diameter Drum

d = Diameter Tali

Kedua, menggunakan persamaan nilai faktor empiris dari aplikasi winch dan konstruksi tali sebagai berikut[4],

$$D_{\text{drum}} \geq e_1 \cdot e_2 \cdot d \tag{4}$$

$$D_{\text{drum}} \geq 25 \cdot 1 \cdot 4$$

$$D_{\text{drum}} \geq 100 \text{ mm}$$

Dengan,

e_1 = Faktor empiris aplikasi winch (25)

e_2 = Faktor empiris konstruksi tali 6 x 19 (1)

d = Diameter Tali (mm)

Berdasarkan perhitungan dari persamaan (3) dan (4), diameter drum yang digunakan pada desain aman. Karena memiliki diameter 220 mm, yang mana lebih besar dari batas minimum sesuai perhitungan 3 dan 4. Maka dengan diameter drum 220 mm, dapat dicari panjang drum. Sebelum mencari panjang drum, tentukan jumlah lilitan tali terlebih dahulu yaitu dengan persamaan sebagai berikut,

$$l = (\pi D) n \tag{5}$$

$$40 \text{ m} = (0,22\pi) n$$

$$n = 58$$

Dimana,

l = Panjang tali

D = Diameter drum

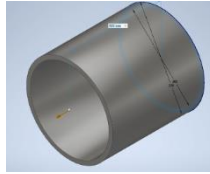
n = Jumlah lilitan

Setelah jumlah lilitan diketahui, maka panjang drum dapat dicari dengan rumus

$$\begin{aligned}
 L &= n \times d \\
 &= 58 \times 4 \text{ mm} \\
 &= \mathbf{232 \text{ mm}}
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

Dengan
 L = Panjang Drum (m)

Jadi, berdasarkan standar dan perhitungan yang berlaku didapatkan dimensi drum dengan $\varnothing 220$ mm dan panjang 232 mm seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Drum

5. Gearmotor

Gearmotor adalah komponen penggerak utama winch yang terdiri atas motor dan gearbox. Gearmotor yang digunakan pada desain winch adalah gearmotor SEW-Eurodrive, dengan daya 1,1 kW dan *output* rpm 98[5]. Gearmotor ini dipilih karena kapasitas torsi yang memadai dan safety device berupa *electromagnetic disc brake*. Berikut adalah perhitungan untuk kapasitas angkat yang mampu diangkat dengan torsi output motor.

$$\begin{aligned}
 T_{\text{out}} &= (m_{\text{tot}} \times g) r \tag{6} \\
 70,06 \text{ Nm} &= (m_{\text{tot}} \times 9,81 \text{ m/s}^2) \times 0,11 \text{ m} \\
 70,06 \text{ Nm} &= 1,0791 m_{\text{tot}} \\
 m_{\text{tot}} &= 65 \text{ kg}
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Dengan,
 T_{out} = Torsi output (Nm)
 m_{tot} = Massa Angkat Total Gearmotor
 g = Percepatan gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)
 r = Jari-jari lintasan gaya (drum penggulung)

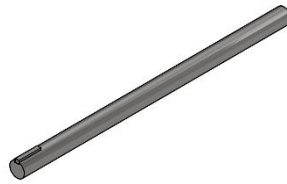
Sesuai perhitungan dari persamaan (6) kapasitas angkat total motor adalah 65 kg. Mengingat beban yang akan diangkat adalah 40 kg atau lebih kecil dari spesifikasi angkat gearmotor sehingga gearmotor aman digunakan. Gambar 4 adalah gearmotor.



Gambar 4 Gearmotor

6. Shaft dan pasak

Shaft dan pasak adalah komponen transmisi daya dari *main drive* (gearmotor) menuju drum penggulung. Untuk material yang digunakan pada shaft dan pasak adalah material VCL 140 dengan kuat tarik ($\sigma_b = 100 \text{ kg/m}^3$). Indikator keberhasilan poros terletak pada dimensi poros yang dibutuhkan sesuai gaya-gaya yang bekerja. Sesuai hasil perhitungan pada sistem dibutuhkan poros dengan diameter minimum 24 mm. Namun, karena ukuran shaft harus disesuaikan dengan ukuran bearing, mengingat bearing yang tersedia untuk shaft 30 mm, sehingga digunakan shaft seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Shaft

Sedangkan untuk ukuran pasak, disesuaikan dengan hasil perhitungan dan standar didapatkan pasak dengan dimensi Panjang x lebar x tinggi yaitu 45 x 8 x 7[7].

7. Coupling

Coupling yang digunakan pada desain winch adalah coupling LOVEJOY AL110. Coupling dapat digunakan apabila nilai kapasitas torsinya (*Rated Torque Jaw*) lebih besar dari kapasitas torsi sistem. Berikut perhitungan untuk menentukan kapasitas torsi nominal pada sistem.

$$\begin{aligned} T_N &= (P \times 9550)/rpm[8] && (8) \\ &= (0,824 \times 1,1 \text{ kW} \times 9550)/98 \\ &= 88,3 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Dengan,

T_N = Torsi Nominal

P = Daya Input Motor dengan Koreksi Efisiensi (82,4%)

Rpm = *Output Speed Gearmotor*

Gambar 6 adalah coupling yang digunakan pada system winch. Mengingat *rated torque jaw* pada coupling LOVEJOY AL110 adalah 89,5 Nm. Yang mana lebih besar dari nilai torsi nominal sistem yaitu 88,3 Nm. Sehingga coupling aman dan dapat digunakan.



Gambar 6 Coupling

8. Bearing

Bearing seperti pada Gambar 7 memiliki fungsi utama sebagai tumpuan. Sehingga desain bearing yang dipilih adalah bearing tipe UCFL dengan seri 206. Bearing ini memiliki diameter lubang 30 mm, sehingga cocok untuk ukuran poros yang akan dipakai. Selain itu, berdasarkan perhitungan beban dari modul ASahi Co, Ltd untuk bearing UCFL dengan pembebanan pada sistem winch memiliki life time hingga 2.476.413 jam [9]. Sehingga bearing UCFL 206 dipastikan aman untuk aplikasi sistem *drive winch*.

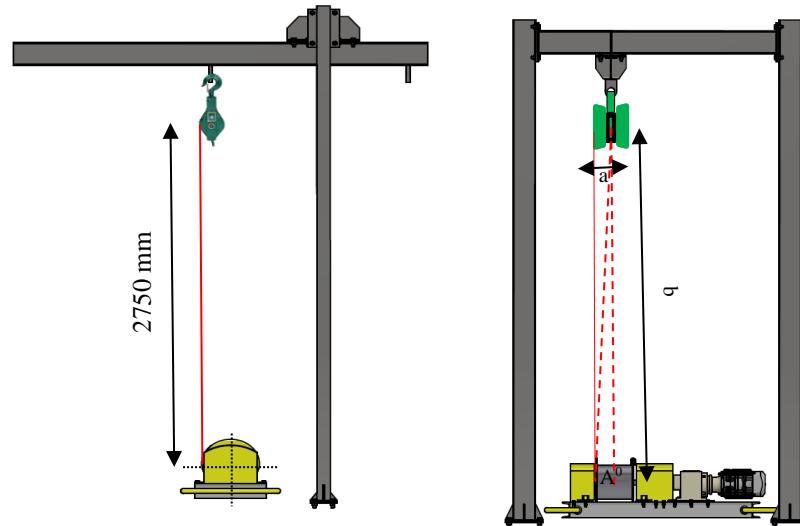


Gambar 7 Bearing

9. Arm Support (*Fleet Angle*)

Arm Support adalah komponen pendukung sebagai tempat untuk menggantungkan *pulley block* sebagai titik tumpu dan belok pada *wirerope* saat proses angkat. Tolak ukur keberhasilan *arm support*

adalah nilai *fleet angle* terhadap titik tengah drum penggulung. Nilai *fleet angle* berfungsi untuk memastikan tali tetap pada posisi *center* sehingga mengurangi adanya potensi slip pada tali yang dapat menyebabkan kerusakan pada *wirerope* itu sendiri. Untuk memastikan nilai *fleet angle* pada *arm support* dan *center* drum sesuai, dapat dicari dengan melihat skema *fleet angle* pada Gambar 8 dan dihitung menggunakan persamaan berikut.



Gambar 8 Skema Fleet Angle

$$A^{\circ} = \text{arc tan } a/b [10] \quad (9)$$

$$= \text{arc tan } 116/2750$$

$$= 2,41^{\circ}$$

Dengan,

A° = Fleet Angle

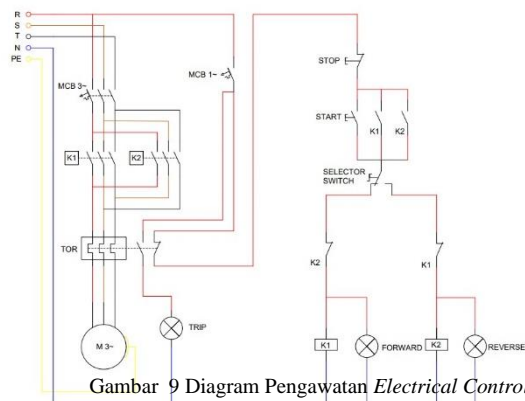
a = Jarak pinggi drum ke center drum

b = Jarak Center Drum ke center Pulley Block

Berdasarkan standar referensi “Allied Product” bahwa standar *fleet angle* yang dapat diterima $\leq 3^{\circ}$ [10]. Sedangkan *fleet angle* yang didapatkan pada persamaan (7) $2,41^{\circ}$. Sehingga *fleet angle* dapat diterima.

10. Electrical Controller

Electrical controller adalah sistem kontrol untuk menjalankan *main drive* agar dapat menggulung tali. Untuk *electrical controller* pada winch sendiri menggunakan kontrol konvensional secara DOL (*Direct On Line*), dengan rangkaian *forward reverse*. Gambar 9 menunjukkan rangkaian pengawatan dari *electrical controller*.



Gambar 9 Diagram Pengawatan Electrical Controller

Pembuatan Alat

Proses pembuatan alat adalah tahapan eksekusi desain setelah semua desain alat sudah dilakukan analisa sesuai standar dan kebutuhan. Berikut adalah tahapan pembuatan pada masing-masing komponen alat yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Tahapan Pembuatan Alat

| Fabrikasi | | Assembly | |
|---|---|---|------------------------------|
| Machining | Welding | Winch dan <i>Arm Support</i> | <i>Electrical Controller</i> |
| - Bubut (<i>Shaft Drive</i>) - Milling (Pasak) - Slotting (Coupling) - Drilling (<i>Baseplate</i>) | - Drum ke Flensa - <i>Arm Support</i> - <i>Base Frame</i> | - <i>Setting drive system</i> - <i>Setting rigging tools</i> - <i>QC record</i> | - Pengawatan Rangkaian |

Prakiraan Biaya

Tabel 4 adalah estimasi biaya untuk rancang bangun portable winch.

Tabel 4 Estimasi Biaya Rancang Bangun

| Jenis Item | Harga |
|------------------|------------------|
| Material | Rp. 6.188.841,00 |
| <i>Man Power</i> | Rp 4.704.000,00 |
| Total | Rp 10.892.841,00 |

Dari total biaya rancang bangun, maka besar biaya pengadaan hoist yang dapat dihemat adalah,

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Penghematan} &= \text{Biaya pengadaan hoist} - \text{biaya rancang bangun winch} \\
 &= \text{Rp. 474.850.000,00} - \text{Rp 10.892.841,00} \\
 &= \mathbf{\text{Rp 463.957.159,00}}
 \end{aligned}$$

Uji Coba

Proses uji coba dilakukan dengan dengan mengangkat beban 1 dus filter bag. Sehingga didapatkan datayang terlihat pada Tabel 5,

Tabel 5 Variabel Alat (Spesifikasi)

| Variabel Alat | Nilai |
|---------------------|---------------|
| Kecepatan Angkat | 1m/s |
| Ketinggian Angkat | 32 m |
| Kapasitas Terangkat | Netto (40 kg) |

Hasil dan Evaluasi

Dengan spesifikasi angkat yang didapatkan dari hasil uji coba winch, maka perbandingan estimasi proses pengangkatan untuk 100 dus bag, disajikan sebagai berikut.

Tabel 6 Estimasi Perbandingan Pengangkatan

| | <i>Setting Rigging</i> | <i>Lifting Up</i> | Alokasi Dus | <i>Lifting Down</i> | Jumlah Dus | Total <i>Lifting Time</i> per dus | Waktu Efektif Operasional per hari | Total <i>Lifting Time</i> per 100 dus |
|--------|------------------------|-------------------|-------------|---------------------|------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Winch | 1 menit | 30 s | 1 menit | 30 s | 1 | 3 menit | 6 jam | 5 jam |
| Manual | 4 menit | 3 menit | 2 menit | 1 menit | 2 | 10 menit | 6 jam | 17 jam |

Berdasarkan tabel 6, dapat diketahui bahwa proses lifting bag yang semula dilakukan secara manual dapat memakan waktu 16 jam atau 2 -3 hari berkurang hanya menjadi 5 jam saja.

Kemudian terdapat beberapa evaluasi pada winch. Meski winch sudah berhasil dicoba, namun saat ini masih dalam penyempurnaan dikarenakan terdapat masalah pada bagian *electrical controller* di lapangan.

4.KESIMPULAN

Dengan adanya rancang bangun portable winch hoist untuk area 422/1-BF1, maka;

1. Rancang bangun portable winch hoist yang sesuai standar PAA berhasil dibuat sehingga dapat mempermudah proses transfer filter bag
2. Mengefisiensi waktu transfer filter bag. Karena dengan spesifikasi alat yang memiliki kecepatan pengangkatan 1m/s membuat proses transfer 100 dus dalam 2-3 hari bisa menjadi 5 jam saja
3. Dengan adanya rancang bangun portable winch dapat menghemat biaya rencana pengadaan hoist sebesar **Rp 463.957.159,00**.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT Solusi Bangun Indonesia, Tuban Plant. Khususnya untuk karyawan *Mechanical RMK-1*, *Mechanical Workshop* dan *Electrical Utility* yang telah banyak membantu dalam kelancaran penelitian ini. Semoga penelitan yang sudah dibuat dapat terus dikembangkan agar alat yang digunakan lebih memiliki nilai yang lebih tinggi baik dari sisi *knowledge* ataupun *management* baik untuk perusahaan ataupun perseorangan.

REFERENSI

- [1] *Steel Wire Rope-Safety*, B. S. Institution, 2002.
- [2] G. Pin, "WireRope Clip," ed, p. 6.
- [3] *PERMEN NO.8 Tahun 2020 Tentang K3 PAA*, PERMENAKER, 2020.
- [4] N. Rudenko, I. P. W. Indarto, Ed. *Material Handling Equipment*. 1964, p. 370.
- [5] SEW, "SEW EURO-Gear Catalogue," S. EURODRIVE, Ed., ed.
- [6] A. ROBBY, N. HARIYANTO, and S. J. R. E. SAODAH, "Studi Besaran Torka Induksi pada Motor Listrik Hoist Berdasarkan Hasil Perhitungan dan Simulasi," vol. 4, no. 2, 2016.
- [7] S. d. K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT Pradya Paramita, 2004.
- [8] LOVEJOY, "LOVEJOY Jaw Coupling Catalogue," LOVEJOY, Ed., ed.
- [9] L. ASAHI SEIKO CO, "ASAHI Bearing Units," ed, 2008.
- [10] A. P. Product, "Fleet Angle," ed, p. 1.