

ANALISA PENGARUH PANJANG BELT CONVEYOR TERHADAP FREKUENSI REPAIR SEBELUM DAN SESUDAH MENGGUNAKAN LOCKING BOLT PADA SAMBUNGAN COLD SPLICING

ABSTRAKSI

Ach. Hadi Widodo¹, Priyagung Hartono², Sujatmiko³

¹Mahasiswa Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

^{2,3}Dosen Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

Jalan Mayjen Haryono, 193 Malang 65144

ach.hadi@gmail.com

Belt conveyor merupakan salah satu tipe dari beragam unit *transport handling*. Fungsi peralatan ini adalah untuk mentransport baik untuk material proses maupun hasil produksi clinker maupun semen. Belt conveyor tersebut tersebar di berbagai area proses produksi PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Semen Gresik Tuban mulai Crusher hingga Packer dan pelabuhan. Berdasarkan *track record* mengoperasikan peralatan tersebut, intensitas kerusakan masih sangat tinggi, karena pada sambungan *cold splicing belt conveyor* biasa perlahan mengelupas dan apabila tidak segera dilakukan repair akan mengakibatkan kerusakan yang lebih besar atau bahkan putus.

Untuk mengatasi masalah tersebut digunakan locking bolt (fastener yang sudah di modifikasi). Setelah dibuat *locking bolt* dipasang pada sambungan *belt conveyor*, sebagai tempat penelitian dalam penyambungan tersebut adalah pada packer Tuban 1. Sehingga diteliti frekuensi repair terhadap variasi panjang *belt conveyor* dengan metode statistik.

Dari berbagai pengamatan didapatkan hasil bahwa Ada pengaruh variasi panjang Belt Conveyor sebelum menggunakan *Locking Bolt* terhadap frekuensi repair untuk uji F ($F_{hitung}=11,15 > F_{tabel}=3,49$), dan ada pengaruh antara hasil penyambungan *Belt Conveyor Cold Splicing* sebelum dan sesudah menggunakan Lockig Bolt terhadap frekuensi repair untuk uji T. Pada $L_{belt}=9,10$ M didapat $T_{hitung}=5,17 > T_{tabel}=3,18$, Pada $L_{belt}=12,95$ M didapat $T_{hitung}=5,14 > T_{tabel}=3,18$, Pada $L_{belt}=17,85$ M didapat $T_{hitung}=3,83 > T_{tabel}=3,18$, Pada $L_{belt}=24,84$ M didapat $T_{hitung}=27,78 > T_{tabel}=3,18$.

Kata Kunci : *Belt Conveyor, Locking Bolt, Statistik Uji F, Statistik Uji T*

A. PENDAHULUAN LATAR BELAKANG

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk sebagai salah satu perusahaan BUMN yang mengemban misi untuk memberi kontribusi kepada perekonomian nasional, menitikberatkan kemampuannya untuk memproduksi segala jenis semen. Produk-produk yang dihasilkan sesuai standart.

Di Pabrik Tuban, mulai Tuban I hingga Tuban IV jarak antar departemen diperkirakan 1 sampai 2 Km, oleh karena itu dibutuhkan unit transport handling yang cocok dan efisien. *Belt conveyor* dipilih karena bisa digunakan ditempat pegunungan kapur yang tekstur permukaan tanahnya tidak merata. Fungsi dari peralatan ini adalah untuk mendistribusikan baik untuk material bahan baku hingga semen jadi. *Belt conveyor* tersebut tersebar di berbagai area proses produksi mulai Crusher, Packer dan Pelabuhan.

Berdasarkan *track record* pengoperasian peralatan *belt conveyor* tersebut, intensitas kerusakan masih sangat tinggi, karena pada sambungan *belt conveyor* perlahan mengelupas dan apabila tidak segera dilakukan *repair* akan mengakibatkan kerusakan *belt conveyor* yang lebih besar atau bahkan putus.

Selama ini penyambungan dengan cara *cold splicing belt conveyor* cara biasa sering atau cepat rusak, mulai dari mengelupas hingga putus. Sehingga sering dilakukan *repair* sambungan untuk kerusakan lebih besar. Hal ini mengakibatkan kegiatan produksi terganggu.

TINJAUAN PUSTAKA

ANALISA DATA

Dari hasil penelitian, data-data dikumpulkan dan dikelompokkan menurut variasinya, kemudian dianalisa dengan menggunakan analisa uji F (F test).

Uji F untuk k group sample n sama. Misalnya suatu pengamatan memberikan sebuah data sebagai berikut.

Rata-rata setiap sampel (Over All Mean)

adalah sebagai berikut :

- $$\bar{X}_1 = \frac{X_{1,1} + X_{2,1} + X_{3,1} + \dots + X_{n,1}}{n_1}$$
- $$\bar{X}_2 = \frac{X_{1,2} + X_{2,2} + X_{3,2} + \dots + X_{n,2}}{n_1}$$
- $$\bar{X}_k = \frac{X_{1,k} + X_{2,k} + X_{3,k} + \dots + X_{n,k}}{n_k}$$

Dimana : $X_{i,j}$ = Pengamatan ke i sampai ke j

n_i = Banyaknya pengamatan sampel ke i

k = Banyaknya sampel

\bar{X} = Over All Mean, yakni mean dari semua observasi

I = 1,2,3 n

J = 1,2,3 k

(Sumber : Ir. Moch. Hifni. Metode Statistik. Hal 21)

Kemudian dihitung :

Varian Between Means (standart deviasi kuadrat dari mean-mean)

Dengan menggunakan rumus :

$$S^2_{\frac{2}{x}} = \frac{\sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{x})^2}{k-1} \quad \text{Dimana :}$$

$S^2_{\frac{2}{x}}$ = dipandang sebagai harga estimasi

dari $\sigma^2_{\frac{2}{x}} = \frac{\sigma^2}{n}$ dan

σ^2 = Variance populasi

Variance between means tersebut merupakan estimasi dari σ^2 atau varian nilai rata-rata dari masing-masing sample adalah :

$$\sigma^2_{\frac{2}{x}} = \frac{\sigma^2}{n}$$

$$\sigma^2 = n \cdot S^2_{\frac{2}{x}} = \frac{n \cdot \sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{x})^2}{k-1}$$

Dimana : k-1 = merupakan degree of freedom

Varian Within Group

Varian Within Group yaitu varian rata-rata dari varian masing-masing sample yang dinyatakan dengan persamaan :

$$\frac{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_k^2}{k}, \text{ dimana : } S_1,$$

S_2, \dots dan S_k merupakan standart deviasi dari k. Sample ini merupakan estimasi kedua dari σ^2 .

Dituliskan dengan rumus :

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k (\bar{X}_{ij} - \bar{X})^2}{k(n-1)}$$

Dimana :

\bar{X}_j = Mean dari sample j

\bar{X}_{ij} = Nilai observasi dari sample j

k-1 = Merupakan *degrees of freedom*

\bar{X} = Over all mean (rata-rata seluruh pengamatan)

Apabila mean tersebut tidak sama, maka *variance between* means akan jauh lebih besar dari pada *variance within group*.

✚ Statistika F yang didefinisikan sebagai berikut :

$$F = \frac{\text{Variance Between Means}}{\text{Variance within Group}}$$

$$F = \frac{\frac{n \cdot \sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{x})^2}{k-1}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (\bar{X}_{ij} - \bar{X})^2 / k(n-1)}$$

✚ Analisa yang digunakan untuk pengujian hipotesa tentang k mean tersebut dinamakan *Analysist Of Variance* (ANOVA)

✚ Adapun langkah-langkah dalam pengujian k mean adalah :

1. Hipotesa : $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$
Hipotesa : $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$
2. Dipilih level of significance (0,05 atau 0,01)
3. Kriteria pengujian :

Degree Of Freedom:

$k-1$ = Pembilang (*numerator*)

$k(n-1)$ = Penyebut (*denominator*)

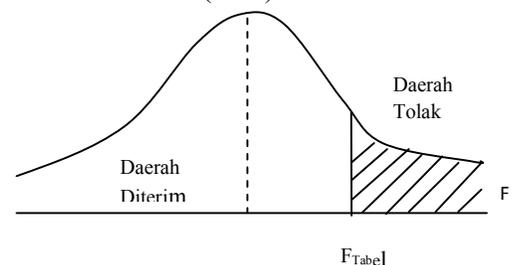
H_0 : Diterima apabila $F \leq F_{\alpha; k-1; k(n-1)}$

H_0 : Ditolak apabila $F > F_{\alpha; k-1; k(n-1)}$

4. Perhitungan nilai F:

$$F = \frac{\text{Variance Between Means}}{\text{Variance within Group}}$$

$$F = \frac{\frac{n \cdot \sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{x})^2}{k-1}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (\bar{X}_{ij} - \bar{X})^2 / k(n-1)}$$



5. Kesimpulan : (Dengan membandingkan antara langkah empat dengan peraturan pengujian pada langkah tiga)

(Sumber : Drs. Djarwanto. Statistika Induktif Hal. 244)

B. METODOLOGI PENELITIAN

* Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh penulis berupa penelitian deskriptif, kuantitatif, dan kualitatif, dengan melalui beberapa metode diantaranya: observasi dan studi literatur.

* Tempat dan Lokasi Penelitian

Tempat dan lokasi penelitian yang dilaksanakan oleh penulis pada :

Lokasi : PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk. Pabrik Tuban

Alamat : Ds. Sumber Arum, Kecamatan Kerek, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur

* Sasaran Penelitian

Sasaran yang ingin dicapai oleh penulis dalam penelitian ini adalah mengurangi frekuensi repair pada sambungan Cold Splicing dengan menggunakan Locking Bolt di Packer Tuban 1 PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. dengan melaksanakan metode Statistik Uji F dan Uji T.

* Langkah - Langkah Penelitian

- Pengambilan Data Repair Sebelum di Locking Bolt
- Pembuatan Locking Bolt dan Pemasangannya
- Pengumpulan Data
- Pengolahan Data

➤ Hasil dan Pembahasan

C. HASIL DAN ANALISA PENELITIAN

Analisa Statistik Sambungan Belt Conveyor dengan Cold Splicing Sebelum dan Sesudah Menggunakan Locking Bolt

Pada pengolahan data menggunakan analisa uji F (F test).

▪ Over All Mean (X)

$$X = \frac{11,06 + 4,06}{2} = 7,56$$

▪ Hipotesis :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \text{ (minimal 2 kelompok yang berbeda)}$$

▪ Kriteria pengujian :

- *Level of significance* ($\alpha = 0,05$)

- $K = 4; n = 4$

$$V_1 = k - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$V_2 = k (n - 1) = 4 (4 - 1) = 12$$

- Berarti batas uji F (0,05; 4; 12), maka dari tabel distribusi F didapat, $F_{\text{tabel}} = 3,49$

$$H_0 : \text{Diterima apabila } F \leq F_{3,49}$$

$$H_0 : \text{Ditolak apabila } F > F_{3,49}$$

- Perhitungan nilai F adalah sebagai berikut :

$$S_x^2 = \frac{\sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{x})^2}{k-1}$$

$$= 8,17$$

- Estimasi Harga σ^2 adalah :

$$1. n \cdot S_x^2 = 4 \times 8,17$$

$$= 32,67$$

$$2. \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_j)^2}{k(n-1)}$$

$$= 2,93$$

- Perhitungan nilai F_{hitung} adalah :

$$F = \frac{\text{Variance Between Means}}{\text{Variance within Group}}$$

$$F = \frac{32,67}{2,93} \Rightarrow F = 11,15$$

- Menghitung Standar Deviasi :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n} \right\}}$$

$$S = 2,99$$

- Melakukan Uji Signifikansi

Diketahui $T_{tabel} = 3,18$. Sehingga $|t_{hitung}| > t_{tabel}$

Kesimpulan :

H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat

Kesimpulan : $F_{hitung} : 11,15 > F_{Tabel} : 3,49$.

Ini berarti bahwa H_0 : Ditolak.

Artinya ada pengaruh variasi pajang Belt Conveyor terhadap frekuensi repair.

Analisa Statistik Menggunakan Uji T (T Test)

Analisa Statistik Menggunakan Uji T pada Panjang Belt Conveyor 9,10 M

- Hipotesa :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_0 : \mu_1 \neq \mu_2$$

- Titik kritis yaitu alfa 5%

- Daerah kritis, $db = n - 1 = 4 - 1 = 3$

- Menentukan T_{hitung}

- Memulai dengan menghitung D (selisih)

- Menghitung Thitung :

$$t = \frac{\bar{X}_D - \mu_0}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$$

$$t = 5,17$$

perbedaan yang signifikan antara hasil penyambungan Belt Conveyor Cold Splicing sebelum dan sesudah menggunakan Lockig Bolt.

Analisa Statistik Menggunakan Uji T pada Panjang Belt Conveyor 12,95 M

- Hipotesa :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_0 : \mu_1 \neq \mu_2$$

➤ Titik kritis yaitu alfa 5%

▪ Menghitung Standar Deviasi :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n} \right\}}$$

$$S = 10,28$$

➤ Melakukan Uji Signifikansi

Diketahui Ttabel = 3,18. Sehingga |t hitung| > t tabel

Kesimpulan :

H0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil penyambungan Belt Conveyor Cold Splicing sebelum dan sesudah menggunakan Lockig Bolt.

▪ Menghitung Standar Deviasi :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n} \right\}}$$

$$S = 2,22$$

➤ Melakukan Uji Signifikansi

Diketahui Ttabel = 3,18. Sehingga |t hitung| > t tabel

Kesimpulan

➤ Daerah kritis, db = n - 1 = 4 - 1 = 3

➤ Menentukan T_{Hitung}

▪ Memulai dengan menghitung D (selisih)

▪ Menghitung Thitung :

$$t = \frac{\bar{X}_D - \mu_0}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$$

$$t = 5,14$$

Analisa Statistik Menggunakan Uji T pada Panjang Belt Conveyor 17,85 M

➤ Hipotesa :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_0 : \mu_1 \neq \mu_2$$

➤ Titik kritis yaitu alfa 5%

➤ Daerah kritis, db = n - 1 = 4 - 1 = 3

➤ Menentukan T_{Hitung}

▪ Memulai dengan menghitung D (selisih)

▪ Menghitung Thitung :

$$t = \frac{\bar{X}_D - \mu_0}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$$

$$t = 3,83$$

H0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil penyambungan Belt Conveyor

Cold Splicing sebelum dan sesudah menggunakan Lockig Bolt.

Analisa Statistik Menggunakan Uji T pada Panjang Belt Conveyor 24,84 M

Tabel 4.6 Frekuensi repair selama 2 tahun dengan panjang 24,84 M

➤ Hipotesa :

▪ Menghitung Standar Deviasi :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n} \right\}}$$

$$S = 0,19$$

➤ Melakukan Uji Signifikansi

Diketahui $T_{tabel} = 3,18$. Sehingga $|t_{hitung}| > t_{tabel}$

Kesimpulan :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_0 : \mu_1 \neq \mu_2$$

➤ Titik kritis yaitu alfa 5%

➤ Daerah kritis, $db = n - 1 = 4 - 1 = 3$

➤ Menentukan T_{Hitung}

▪ Memulai dengan menghitung D (selisih)

▪ Menghitung Thitung :

$$t = \frac{\bar{X}_D - \mu_0}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$$

$$t = 27,78$$

H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil penyambungan Belt Conveyor Cold Splicing sebelum dan sesudah menggunakan Lockig Bolt

D. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Ada pengaruh variasi panjang Belt Conveyor sebelum menggunakan *Locking Bolt* terhadap frekuensi repair untuk uji F ($F_{hitung} 11,15$, $F_{tabel} 3,49$)
2. ada pengaruh antara hasil penyambungan *Belt Conveyor Cold*

Splicing sebelum dan sesudah menggunakan Lockig Bolt terhadap frekuensi repair untuk uji T. Pada $L_{belt}=9,10$ M didapat $T_{hitung}=5,17 > T_{tabel}=3,18$, Pada $L_{belt}=12,95$ M didapat $T_{hitung}=5,14 > T_{tabel}=3,18$, Pada $L_{belt}=17,85$ M didapat $T_{hitung}=3,83 > T_{tabel}=3,18$, Pada $L_{belt}=24,84$ M didapat $T_{hitung}=27,78 > T_{tabel}=3,18$.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan antara lain adalah sebagai berikut :

1. Mengaplikasikan perbaikan yang telah dilakukan pada *equipment belt conveyor* menyeluruh termasuk

Tuban 1,2 dan 3 serta *Plant* Pabrik baru Tuban 4.

2. Untuk melihat adanya pengaruh atau tidak dari data yang diperoleh baik sesudah dan sebelumnya, hendaknya standart minimal dengan melakukan metode analisis statistik

DAFTAR PUSTAKA

Amim, Muhammad Syaiful, 2008, *On the Job Training PKWT Tahap I*. PT. Semen Gresik (Persero) Tbk

Rahmawan, Edy, ST, 2004, *Pelatihan Conveyor Belts & Perawatan*, PT. Suprabakti Mandiri. Jakarta

Rema. 2000, *Buku Pedoman Material Handling*. PT. Rema Tiptop Indonesia

Syaifuddin, Muhammad, ST, 1996, *Alat Transport Material*, PT. Semen Gresik (Persero) Tbk

Ir. Moch Hifni, 1983, "*Metode Statistika*" Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang

Drs. Djarwanto. Ps, 1986, "*Statistika Induktif*". Edisi ke Tiga PT. PBF, Yogyakarta