

RE-DESIGN METERING SILO KELOMPOK 6 DI PT.X GUNA MENGURANGI BUFFERING

Deni Fajar Fitriyana^{1*}, Sulardjaka¹, Norman Iskandar¹, Maulana Rizal¹, M. Dzulfikar²

¹Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, Tembalang, Kota Semarang 50275.

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236

*Email: deniifa89@gmail.com

Abstrak

PT. X merupakan salah satu perusahaan rokok terbesar di Indonesia. PT. X melakukan peremajaan weight conveyor pada silo kelompok 6 karena memiliki debit yang kecil sehingga buffering berjalan cepat dan menyebabkan motor listrik panas akibat banyaknya on-off yang terjadi (121 kali), hal ini mengakibatkan metering silo kelompok 6 didesign ulang. Penelitian ini mempelajari tentang design ulang, mengetahui spesifikasi dan menghitung buffering pada metering silo kelompok 6 di PT. X. Langkah awal mendesign ulang metering yaitu mengetahui spesifikasi weight conveyor dan feeder conveyor, kemudian melakukan beberapa design metering menggunakan software Solidworks 2013 dan menganalisa aliran tembakau pada metering menggunakan ANSYS 15.0, setelah itu menghitung buffering metering yang terpilih. Hasil design ulang metering yaitu berbentuk balok dengan panjang 550 mm, lebar 200 mm, dan tinggi 1700 mm dengan ketebalan 2 mm. Volume dari metering yaitu 0,187 m³ sedangkan luas selimutnya 1,6877 m². Jumlah buffering selama 1 jam adalah 23,47 kali, jumlah ini 1/5 dari jumlah buffering pada metering lama. Jadi, dengan jumlah buffering sebanyak 23,47 kali dapat meminimalisir panas berlebih pada motor listrik yang dapat menyebabkan kerusakan motor listrik.

Kata kunci : Buffering, Design, Metering, Re-design, Rokok.

1. PENDAHULUAN

Dalam proses pembuatan rokok terdapat beberapa proses utama yaitu proses perajangan, proses *blending*, dan proses *packing*. Pada proses *blending* terdapat komponen seperti *feeder conveyor*, *metering*, dan *weight conveyor*. *Metering* berfungsi sebagai wadah material setelah diangkutnya material tersebut dari *feeder conveyor*. *Metering* juga dapat mengatur *buffering* suatu material yang akan dilanjutkan menuju komponen selanjutnya yaitu *weight conveyor*. *Buffering* merupakan proses *start - finish* dari *feeder conveyor* yang diakibatkan pada perbedaan debit antara *feeder conveyor* dan *weight conveyor* yang diatur oleh *metering*. Persamaan *buffering* dapat dimulai dengan persamaan berikut ini (Tippler, 1991):

$$W_{hm} = \frac{V_j}{Q_w} \quad (1)$$

Dimana :

W_{hm} = Waktu menghabiskan volume jatuh – volume sensor 2 *metering* (s)

V_j = Volume jatuh tembakau - sensor 2 *metering* (m³)

Q_w = Debit weight *conveyor* (m³/s)

$$W_p = \frac{V}{Q_c} \quad (2)$$

Dimana :

W_p = Waktu pengisian volume sensor 2 – 3 *metering* (s)

V = Volume sensor 2 – 3 *metering* (m³)

Q_c = Debit *conveyor* (m³/s)

$$V_h = W_p \cdot Q_w \quad (3)$$

Dimana :

V_h = Volume hilang saat pengisian (m³)

W_p = Waktu pengisian volume sensor 2 – 3 *metering* (s)

Q_w = Debit weight *conveyor* (m³/s)

$$W_{hp} = \frac{V_h}{Q_c} \quad (4)$$

Keterangan :

W_{hp} = Waktu volume yang hilang saat pengisian (s)

V_h = Volume yang hilang saat pengisian (m³)

Q_c = Debit *conveyor* (m³/s)

$$T_w = W_p + W_{hp} \quad (5)$$

Keterangan :

- T_w = Total waktu pengisian (s)
- W_p = Waktu pengisian volume sensor 2 – 3 metering (s)
- W_{hp} = Waktu volume yang hilang saat pengisian (s)

$$T_b = T_w + W_{hm} \quad (6)$$

Keterangan :

- T_b = Total waktu *buffering* dalam 1 siklus (s)
- T_w = Total waktu pengisian (s)
- W_{hm} = Waktu menghabiskan volume jatuh – volume sensor 2 metering (s)

$$\sum B = \frac{3600s}{T_b} \quad (7)$$

Keterangan :

- $\sum B$ = Jumlah *buffering* selama 1 jam.
- T_b = Total waktu *buffering* dalam 1 siklus (s)

Pada proses *blending* PT.X terdapat permasalahan pada silo kelompok 6 disebabkan oleh *buffering*. Lama *buffering* pada silo kelompok 6 sekitar 29 detik, dengan waktu yang begitu cepat mengakibatkan motor listrik *on-off* dengan banyak pula. Apabila terjadi dengan terus menerus akan mengakibatkan motor listrik cepat panas dan *life-time* pada motor listrik di *feeder conveyor* lebih rendah.

Tujuan penelitian ini melakukan *design* ulang *metering*, untuk mengurangi *buffering metering* silo kelompok 6 yang terdapat di PT. X. Analisa pengujian menggunakan program bantu ANSYS 15.0 dan dalam proses *design* dengan Solidworks 2013.

2. METODE PENELITIAN

Metering pada silo kelompok 6 di PT. X terbuat dari bahan stainless steels dengan ketebalan 2mm dan berbentuk balok. Spesifikasi dari *metering* silo 6 dapat dilihat pada Tabel 1 seperti di bawah ini:

Tabel 1. Spesifikasi *metering* silo kelompok 6

Items	Besaran	Satuan
Panjang	0,36	m
Lebar	0,13	m
Tinggi	1,7	m
Ketebalan	2	mm
Volume	0,07956	m ³
Volume 2 - 3	0,00795	m ³
Kecepatan	0,00826	m/s
Luas Selimut	0,96881	m ²

Sedangkan spesifikasi dari *feeder conveyor* dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini :

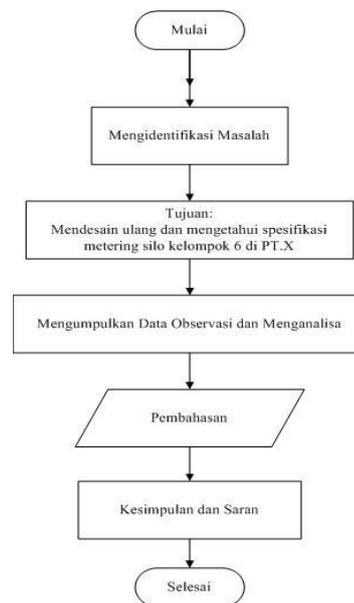
Tabel 2. Spesifikasi *feeder conveyor*

Items	Besaran	Satuan
Kapasitas	800	kg/jam
Debit	0,0694	m ³ /menit

Untuk spesifikasi dari *weight conveyor* ditunjukkan oleh Tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Spesifikasi *weight conveyor*

Items	Besaran	Satuan
Diameter Roll Belt	0,12	m
Belt Speed	0,0096	m/s
Belt Width	0,5	m
Kapasitas	4,45203	kg/m
Debit	0,02318	m ³ /menit



Gambar 1. Diagram alir pemecahan masalah

Metode yang digunakan :

1. Mengidentifikasi masalah
Masalah yang terjadi pada PT. X yaitu banyaknya *buffering* yang terjadi didalam *metering* silo kelompok 6. Sehingga PT.X melakukan peremajaan mesin.
2. Observasi dan analisa
Mengumpulkan data observasi dan menganalisa dilakukan dengan mengambil data dan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan, kemudian melakukan analisa pada data observasi yang telah diperoleh di lapangan dengan bimbingan pekerja perusahaan.
3. Pembahasan
Dalam tahap ini semua hasil analisa dari data observasi dibahas sesuai parameter yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Kemudian membuat

beberapa pilihan konsep *metering* dengan bantuan *software* Solidworks 2013.

Untuk menggantikan *metering* yang lama, memilih konsep yang sesuai dengan kriteria perusahaan dan melakukan analisa pada *metering* konsep terpilih dengan bantuan *software* ANSYS 15.0

4. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan dan saran digunakan untuk menyimpulkan apa yang sudah didapatkan dan memberikan saran kepada perusahaan agar menjadi lebih baik lagi kedepannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas hasil yang telah dicapai dan melakukan pembahasan masalah yang sudah diselesaikan.

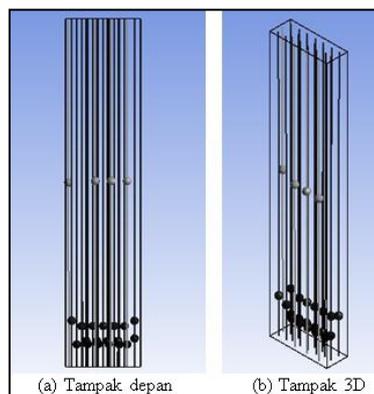
3.1 Data Lapangan

Hasil perhitungan data lapangan ditunjukkan oleh Tabel 4 seperti di bawah ini :

Tabel 4. Hasil perhitungan *metering* di lapangan

Items	Besaran	Satuan
Waktu habis sensor 2 – sensor 3	20,58	s
Waktu pengisian sensor 2 – sensor 3	6,87	s
Volume yang hilang selama pengisian	0,00265	m ³
Waktu volume yang hilang saat pengisian	2,295	s
Total waktu selama pengisian	9,169	s
Total waktu <i>buffering</i> dalam 1 siklus	29,756	s
Jumlah <i>buffering</i> selama 1 jam	120,98	kali

Dari perhitungan diperoleh jumlah *buffering* selama 1 jam pada *metering* lama sebanyak 120,98 kali. Jumlah sebanyak ini sama artinya motor listrik yang berfungsi menggerakkan *feeder conveyor* juga *on-off* sebanyak 120,98 kali per jam, dengan banyaknya *on-off* pada motor listrik sebanyak ini menyebabkan motor listrik menjadi panas dan dapat merusak motor listrik (Michaud, 2017).



Gambar 2. Aliran tembakau pada *metering* lama

Gambar 2 menunjukkan laju aliran tembakau pada *metering* lama yang berjalan dengan normal tanpa ada hambatan.

3.2 Pilihan Konsep

Pilihan konsep ini digunakan untuk membuat beberapa konsep *metering* yang akan dijadikan konsep terpilih (Ulrich dan Eppinger, 2001).

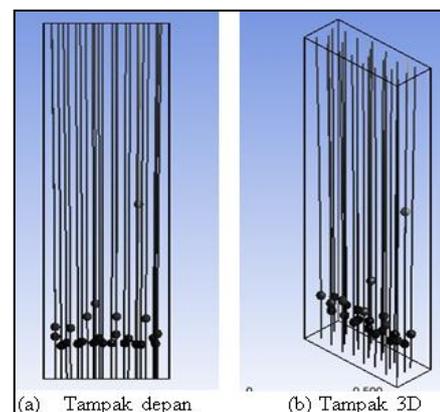
3.2.1 Konsep pertama

Konsep pertama yang ditawarkan dari *design* ini mempunyai bentuk seperti *design metering* yang lama namun berbeda pada dimensinya. Materialnya terbuat dari *stainless steels*, jarak dalam meletakkan sensor pun juga berbeda dengan yang lama. Tabel 5 menunjukkan spesifikasi dari *metering* konsep pertama.

Tabel 5. Spesifikasi *metering* konsep pertama

Items	Besaran	Satuan
Panjang	0,55	m
Lebar	0,20	m
Tinggi	1,7	m
Ketebalan	2	mm
Volume	0,187	m ³
Volume 2 - 3	0,0605	m ³
Luas Selimut	1,6877	m ²

Berdasarkan tabel 5, volume dan luas selimut konsep pertama lebih besar dari *design* yang lama. Hal ini menunjukkan plat *stainless steels* dalam pembuatan *metering* konsep pertama lebih banyak. Pada aliran tembakau yang mengalir pada *metering* konsep pertama berjalan secara sejajar sama seperti *design* yang lama. Gambar 3 menunjukkan analisa aliran tembakau pada *metering* konsep pertama menggunakan *software* ANSYS 15.0.



Gambar 3 Aliran tembakau pada *metering* konsep pertama

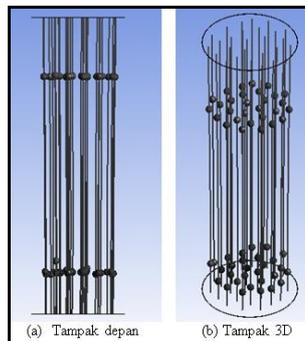
3.2.2 Konsep Kedua

Konsep kedua yang ditawarkan dari *design* ini mempunyai bentuk tabung. Material yang dibuat masih sama yaitu *stainless steels*. Tabel 6 menunjukkan spesifikasi dari *metering* konsep kedua.

Tabel 6. Spesifikasi *metering* konsep kedua.

Items	Besaran	Satuan
Diameter	0,55	m
Tinggi	1,7	m
Ketebalan	2	mm
Volume	0,4038	m ³
Volume 2 - 3	0,1306	m ³
Luas Selimut	2,9359	m ²

Berdasarkan tabel 6, volume dan luas selimut konsep kedua lebih besar dari konsep pertama dan *design* lama. Hal ini menunjukkan plat *stainless steels* dalam pembuatan *metering* konsep kedua lebih banyak. Pada aliran tembakau yang mengalir pada *metering* konsep kedua berjalan secara sejajar sama seperti *design* sebelumnya. Gambar 4 menunjukkan analisa aliran tembakau pada *metering* konsep kedua menggunakan *software* ANSYS 15.0.



Gambar 4 Aliran tembakau pada *metering* konsep kedua

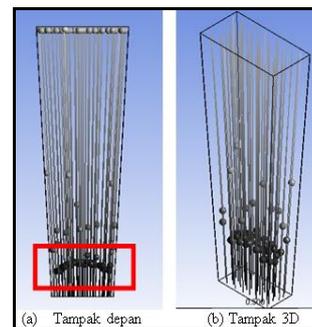
3.2.3 Konsep Ketiga

Konsep ketiga yang ditawarkan dari *design* ini mempunyai bentuk prisma segi empat. Material yang dibuat masih sama yaitu *stainless steels*. Tabel 7 menunjukkan spesifikasi dari *metering* konsep ketiga.

Tabel 7. Spesifikasi *metering* konsep ketiga.

Items	Besaran	Satuan
Luas segi empat atas	0,6 x 0,3	m ²
Luas segi empat bawah	0,4 x 0,2	m ²
Tinggi	1,7	m
Ketebalan	2	mm
Volume	0,2153	m ³
Volume 2 - 3	0,0696	m ³
Luas Selimut	1,8993	m ²

Berdasarkan tabel 7, volume konsep ketiga lebih besar dari konsep pertama dan lebih kecil dari konsep kedua. Dari segi luas selimut, konsep ketiga lebih kecil dari konsep kedua dan lebih besar dari konsep pertama dan *design* lama. Pada aliran tembakau yang mengalir pada *metering* konsep ketiga berjalan secara sejajar dan lama – lama membentuk jembatan atau *bridging*. Gambar 5 menunjukkan analisa aliran tembakau pada *metering* konsep ketiga menggunakan *software* ANSYS 15.0, pada gambar 5 terlihat tembakau membentuk *bridging* pada *metering* dengan *design* berbentuk prisma. Pembentukan *bridging* ini apabila terjadi pada *metering* PT. X bisa menghambat laju tembakau karena terjadi kompetisi saat tembakau akan keluar dari *metering* menuju *weight conveyor* (Michaud, 2017) (Cocco, 2017).



Gambar 5 Aliran tembakau pada *metering* konsep ketiga

3.2.4 Konsep Terpilih

Dari *re-design metering* terdapat kelebihan dan kekurangan dari masing - masing *design*. Tabel 8 menunjukkan bobot penilaian konsep *re-design metering*.

Tabel 8. Bobot penilaian konsep *re-design metering*.

Design	Parameter		
	Pemasangan Kaca	Luas Selimut	Aliran Tembakau
1	Mudah	Kecil	Sejajar
2	Sulit	Besar	Sejajar
3	Mudah	Sedang	<i>Bridging</i>

Berdasarkan parameter yang sudah ditentukan, maka konsep *re-design* yang dipilih adalah **konsep pertama** karena pada konsep pertama memenuhi semua parameter yang sudah ditentukan dan lebih baik dari kedua konsep yang telah dibuat. Kemudian perhitungan *buffering* konsep terpilih dapat dilihat pada tabel 9 seperti di bawah ini.

Tabel 9. Hasil perhitungan konsep terpilih *metering*

Items	Besaran	Satuan
Waktu habis sensor 2 – sensor 3	130,46	s
Waktu pengisian sensor 2 – sensor 3	16,89	s
Volume yang hilang selama pengisian	0,007835	m ³
Waktu volume yang hilang saat pengisian	6,0177	s
Total waktu selama pengisian	22,913	s
Total waktu <i>buffering</i> dalam 1 siklus	153,37	s
Jumlah <i>buffering</i> selama 1 jam	23,47	kali

Sehingga dapat disimpulkan jumlah *buffering* selama 1 jam yaitu sebanyak 23,47 kali. Perbandingan jumlah *buffering* pada konsep pertama dengan *metering* lama yaitu 1:5. Hal ini menunjukkan bahwa dengan *design metering* baru dapat meminimalisir panas yang berlebihan pada motor listrik yang bisa menyebabkan kerusakan pada motor listrik.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian mengenai re-*design metering* silo kelompok 6 di PT. X didapatkan kesimpulan :

1. Terdapat beberapa alternatif konsep dalam mendesign *metering* silo kelompok 6 di PT. X, tetapi konsep pertama yang dipilih karena memenuhi semua parameter yang sudah ditetapkan yaitu pemasangan kaca yang mudah, luas selimut plat yang tidak luas, laju aliran tembakau sejajar.
2. Hasil perhitungan jumlah *buffering* konsep terpilih selama 1 jam sebanyak 23,47 kali. Perbandingan jumlah *buffering* konsep terpilih dengan *buffering metering* lama adalah 1:5. Hal ini menunjukkan bahwa *design* konsep terpilih dapat meminimalisir panas berlebih pada motor listrik yang dapat menyebabkan kerusakan motor listrik. Oleh karena itu, semakin besar volume pada *metering*, semakin lama pula total waktu *buffering*nya, namun jumlah *buffering* semakin sedikit jumlahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Tippler. Paul A. 1991. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*, Jakarta: Erlangga.
- Ulrich, Karl T. & Steven D. Eppinger. (2001). *Perancangan & Pengembangan Produk*. Salemba Teknika, Jakarta.
- Cocco, Ray. *Powder bulk and Engineering*. www.powderbulk.com. Diakses: 28 Juni 2017, jam 13.30.
- Michaud, David. *Type Of Material Flow Problem*. www.911metallurgist.com. Diakses: 28 Juni 2017, jam 14.30.