

OPTIMASI MODEL ALIRAN V PADA KONVEYOR SABUK UNTUK MEMPEROLEH KECEPATAN ALIR OPTIMAL BATUBARA DENGAN METODE KOMPUTASI FLUIDA DINAMIS

Harry Setyo Wibowo^{a,1,*}, Oscar Haris^{b,2}, Mukhlis Ali^{c,3}, Yudi Nata^{d,4}

^{a,b,c,d}Universitas Nusa Putra, Jl. Raya Cibolang Kaler No. 21, Kab. Sukabumi, 43152, Indonesia

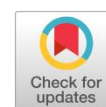
¹ harrysetyo@kemenprin.go.id, ² oscar.haris@nusaputra.ac.id, ³ mukhlis.ali@nusaputra.ac.id, ⁴ yudi.nata@nusaputra.ac.id,

* Penulis Korespondensi

Diterima 25 Agustus 2022; Direvisi 26 Agustus 2022; Diterima 27 Agustus 2022

ABSTRAK

Di masa yang lalu, untuk mengetahui kinerja dari sebuah komponen di dalam suatu sistem sulit dilakukan, karena banyaknya parameter dan butuh waktu serta biaya yang besar. Dengan perkembangan teknologi di bidang computer saat ini banyak sekali menghasilkan software yang dapat digunakan untuk menganalisis dan membantu dalam sebuah perencanaan suatu komponen. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan solusi yang terbaik dalam perencanaan pembuatan suatu komponen *V Flow*. Dengan menggunakan CFD, kita dapat mensimulasikan aliran batu bara pada saat melewati *V Flow*, sehingga kita dapat mengetahui bentuk konstruksi yang paling optimal untuk menghasilkan laju aliran yang seragam. Dalam penelitian ini dijelaskan hubungan antara besarnya sudut bukaan dengan panjang pelat *Flow* dan offset antara *V Flow* pemecah dan pembersih terhadap belt conveyor. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *V Flow* pemecah dengan sudut bukaan yang besar serta pelat *Flow* yang panjang menghasilkan laju aliran yang optimal. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan untuk penerapan *V Flow* di lapangan, khususnya di industri yang menggunakan *V Flow* dan *Belt Conveyor* sebagai sarana transportasi bahan bakunya.

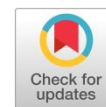


KATA KUNCI

V Flow
V Plough
Scrafer
Belt Conveyor

ABSTRACT

In the past, to know the performance of a component in a system was difficult, because of the many parameters and it takes time and cost. With the development of technology in the field of computers today many produce software that can be used to analyze and help in the planning of a component. This research is conducted to provide the best solution in planning the creation of a *V Flow* component. By using CFDs, we can simulate the flow of coal as it passes through *V Flow*, so that we can know the most optimal form of construction to produce a uniform flow rate. In this study, the relationship between the magnitude of the aperture angle and the length of the *Flow* plate and the offset between the *V Flow* breaker and the cleaner against the conveyor belt. The results of this study showed that *V Flow* breakers with large aperture angles and long *Flow* plates produce optimal flow rates. This research is expected to be a reference for the application of *V Flow* in the field, especially in industries that use *V Flow* and *Belt Conveyor* as a means of transportation of raw materials



KEYWORD

V Flow
V Plough
Scrafer
Belt Conveyor



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

1. Pendahuluan

Proses produksi merupakan kegiatan utama yang dilakukan dalam dunia industri. Proses produksi tidak terlepas dari pengendalian kualitas produk [1]. Konveyor merupakan salah satu alat bantu atau jenis transportasi dalam pabrik yang digunakan untuk memindahkan bahan di antara unit proses yang langsung terlibat dalam produksi, memindahkan produk dari unit produksi menuju gudang serta membawa produk ke tempat dimana produk tersebut akan dikirim ke tempat lain/keluar dari pabrik ataupun sebaliknya sesuai dengan kebutuhan di pabrik tersebut [2].

Setiap produk memiliki spesifikasi atau ciri kualitas tertentu menyatakan ada tiga ciri kualitas yaitu :

1. Fisik; panjang, lebar, tebal dan berat.
2. Indera; penampilan, warna.
3. Orientasi waktu; keandalan (dapat dipercaya), dapatnya dipelihara dan dirawat [3].

Perkembangan dunia industri bergerak dengan cepat. Segala jenis transportasi dibuat secara efektif dan efisien, termasuk transportasi bahan baku untuk industri. Inovasi dan teknologi diciptakan untuk mendukung agar semua proses produksi dapat berjalan efektif dan efisien.

Semua inovasi teknologi yang diciptakan tidak semuanya sukses diterapkan di lapangan. Dalam industri pembangkit listrik tenaga uap berbahan bakar batu bara, jenis transportasi batu bara yang banyak digunakan adalah *belt conveyor*. Dengan makin bertambahnya unit pembangkit, maka akan makin banyak jumlah *belt conveyor* yang dibutuhkan. Sistem *belt conveyor* dapat mendistribusikan tebu dengan waktu yang relatif lebih cepat meskipun jarak yang di tempuh cukup jauh, selain itu dari segi biaya *belt conveyor* juga dapat meminimalkan pengeluaran biaya yang di perlukan [4].

Untuk meminimalisir biaya pembuatan *belt conveyor*, maka beberapa unit pembangkit mengambil pasokan batu baranya di ambil dari jalur *belt conveyor* yang sudah ada dengan menggunakan metoda V plow.

V plow ini sudah banyak diterapkan karena terbukti dapat meminimalisir biaya pembuatan *belt conveyor*. V plow ini diterapkan bisa berfungsi sebagai pembagi aliran batu bara di atas *belt conveyor* untuk diarahkan ke inlet chute atau scraper untuk membersihkan batu bara. Dalam penerapan v plow ini, tentunya akan berdampak pula pada kinerja dari *belt conveyor* itu sendiri, karena dengan adanya pemasangan v plow ini akan menjadi hambatan tersendiri pada aliran batu bara.

Tinjauan Pustaka

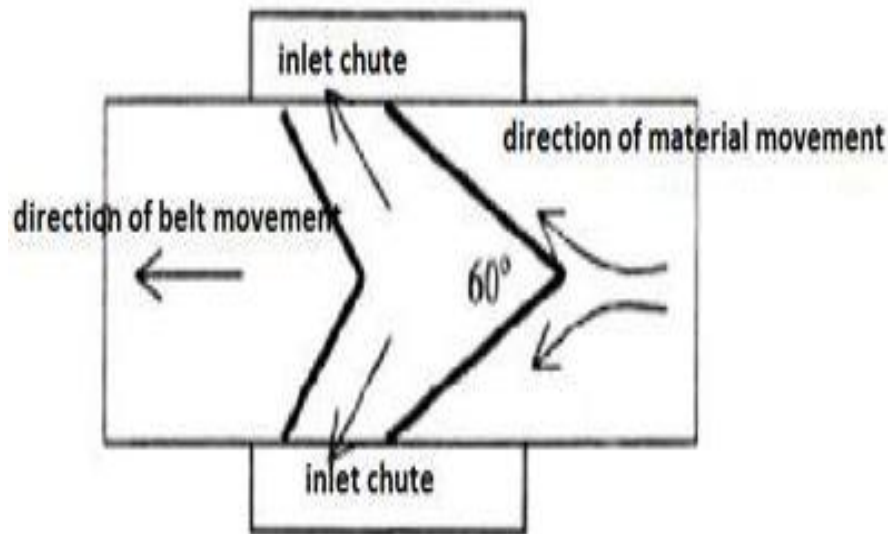
Hasan Basri et. al (2016). Melakukan penelitian dengan judul “Optimasi desain dimensi silinder arm pada hydraulic excavator”. Tujuan penelitian ini menganalisa kondisi optimum desain dimensi silinder arm dari sistem hidrolik pada *Hydraulic Excavator*. Metode penelitian yang digunakan adalah studi analitik desain dimensi silinder arm di sistem hidrolik pada *Hydraulic Excavator*, sehingga diperoleh desain dan hasil kondisi yang optimum di alat berat. Untuk mencari kondisi optimum tersebut dilakukan dengan menggunakan metode *Full Factorial* [5].

Prinsip CFD adalah suatu ruang yang berisi fluida yang akan dilakukan perhitungan dibagi bagi menjadi beberapa bagian, hal ini sering disebut dengan sel dan prosesnya dinamakan meshing. Bagian bagian yang akan terbagi tersebut merupakan sebuah kontrol perhitungan yang akan dilakukan adalah aplikasi. Nantinya pada setiap titik kontrol akan dilakukan perhitungan oleh aplikasi dengan batasan domain dan boundary condition yang telah ditentukan. Prinsip inilah yang banyak dipakai pada proses perhitungan dengan menggunakan bantuan komputasi komputer. Contoh lain penerapan konsep ini adalah *Finite Element Analysis* (FAE) yang digunakan untuk menghitung tegangan yan terjadi pada benda solid.

Hal yang mendasari pemakain CFD adalah pemahaman lebih dalam akan suatu masalah yang akan diselesaikan atau dal hal ini pemahaman lebih dalam mengenai karakteristik aliran fluida dengna melihat hasil berupa grafik, vektor, kontur bahkan animasi (Fuzan, 2007).

Teknik ini sangat berguna dan dapat diaplikasikan pada bidang industri maupun non industri. Dalam design kerjanya, problem yang ada perlu dideskripsikan kedalam software CFD dengan menggambarkan model dan juga penentuan kondisi batasnya. Selanjutnya dalam solver problem akan dihitung dengan pendekatan persamaan *Navier Stroke*. Dari hasil perhitungan kemudian didapatkan hasil output running program CFD.

V Plow merupakan suatu alat berupa mekanisme beberapa komponen yang bertujuan untuk mengalirkan material dari *Belt Conveyor* ke-inlet *Chute*. Komponen V Plow terdiri dari bajak pemecah berbentuk V, bajak pembersih yang berada dibelakang, meja pengangkat, dan inlet corong untuk mengalirkan material ke *Chute*. Komponen pemecah V didepan mempunyai sudut kemiringan 60 derajat antara kedua sisinya, besar sudut ini sudah cukup untuk memberikan gaya material yang minimum.



Gambar 1. Proses berjalan

Dengan perkembangan teknologi software saat ini banyak aplikasi yang dapat digunakan untuk membantu dalam hal perencanaan dan memecahkan permasalahan dalam dunia industri. Untuk mengetahui performa dari suatu model, tidak mungkin harus dilakukan pengujian secara langsung, karena hal ini akan memakan biaya yang cukup besar, maka penggunaan aplikasi software khususnya CFD ini dapat menjadi solusi dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.

3. Metodologi Penelitian

Aliran batubara di *Belt Conveyor* melalui *V Plow* dapat dipelajari melalui simulasi menggunakan software CFD. Kondisi aliran yang ingin dipelajari yaitu aliran batubara melewati *V Plow* dengan kondisi berbeda yaitu:

1. *V Plow* dengan panjang berbeda
2. *V Plow* dengan sudut bukaan V-pemisah berbeda
3. Perbandingan desain *V Plow* dimana ada dan tidak ada offset
4. Perilaku aliran batubara yang melewati *V Plow* ini memengaruhi desain *Chute* khususnya dimensi dan lokasi penempatan *Chute*. Aliran batubara keluar dari V-pemisah harus benar-benar menuju lubang inlet *Chute* sehingga tidak ada batubara yang berceceran keluar dari *Chute*. Perilaku dari gerakan batubara ini dapat dipelajari termasuk arah dan kecepatan yang dialami pada saat melewati V-pemisah dan V- pembersih. Dengan simulasi juga dapat diketahui desain *V Plow* terbaik ditinjau dari arah aliran batubara setelah melalui V-pemisah.
5. Penentuan Kondisi Batas
6. Kecepatan aliran batubara : 3 m/s
7. Tinggi batubara di atas BC : 20 cm
8. Fluida diasumsikan memiliki massa jenis sama dengan batubara
9. Syarat batas inlet : Kecepatan
10. Syarat batas outlet : Tekanan atmosfir (0 atm)

Simulasi dilakukan dengan menyusun variasi desain *Belt Plow* yang dibedakan menurut panjang dan sudut bukaan plow. Simulasi juga dilakukan untuk melihat pengaruh dari hilangnya karet penyapu pada V-pemisah terhadap perilaku aliran batubara. Tabel 1 memperlihatkan rancangan simulasi aliran batubara dengan mengubah-ubah variabel panjang plow, sudut bukaan dan jarak offset. Dari rancangan itu terlihat bahwa simulasi akan dilakukan sebanyak 18 kali. Dari masing-masing simulasi akan diperoleh kontur kecepatan (distribusi kecepatan aliran batubara) dan kontur tekanan (distribusi tekanan). Simulasi dilakukan dengan menyusun variasi desain *Belt Plow* yang

dibedakan menurut panjang dan sudut bukaan plow. Simulasi juga dilakukan untuk melihat pengaruh dari hilangnya karet penyapu pada V-pemisah terhadap perilaku aliran batubara. Tabel 1 memperlihatkan rancangan simulasi aliran batubara dengan mengubah-ubah variabel panjang plow, sudut bukaan dan jarak offset. Dari rancangan itu terlihat bahwa simulasi akan dilakukan sebanyak 18 kali. Dari masing-masing simulasi akan diperoleh kontur kecepatan (distribusi kecepatan aliran batu bara) dan kontur tekanan (distribusi tekanan).

Tabel 1. Rancangan Simulasi Aliran Batu Bara Melewati *V Plow*

No	Panjang Plow	Sudut Bukaan	Posisi Kesejajaran Dua Plow
1	0.50	30 ⁰	Offset = 0
2	0.75	30 ⁰	Offset = 0
3	1.00	30 ⁰	Offset = 0
4	0.50	45 ⁰	Offset = 0
5	0.75	45 ⁰	Offset = 0
6	1.00	45 ⁰	Offset = 0
7	0.50	60 ⁰	Offset = 0
8	0.75	60 ⁰	Offset = 0
9	1.00	60 ⁰	Offset = 0
10	0.50	30 ⁰	Offset = = 10 cm
11	0.75	30 ⁰	Offset = = 10 cm
12	1.00	30 ⁰	Offset = = 10 cm
13	0.50	45 ⁰	Offset = = 10 cm
14	0.75	45 ⁰	Offset = = 10 cm
15	1.00	45 ⁰	Offset = = 10 cm
16	0.50	60 ⁰	Offset = = 10 cm
17	0.75	60 ⁰	Offset = = 10 cm
18	1.00	60 ⁰	Offset = = 10 cm

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

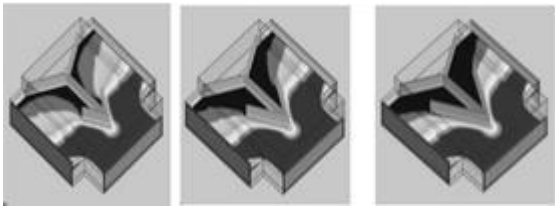
Hasil simulasi aliran batubara yang menggunakan software CFD ditunjukkan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Kontur Kecepatan Batubara Melewati *Belt Plow* Dengan Offset = 0 cm

NO	PANJANG FLOW (m)	SUDUT BUKAAN FLOW	HASIL SIMULASI
1	0.50	30°	
2	0.75	30°	
3	1.00	30°	
4	0.50	45°	
5	0.75	45°	
6	1.00	45°	
7	0.50	60°	
8	0.75	60°	
9	1.00	60°	

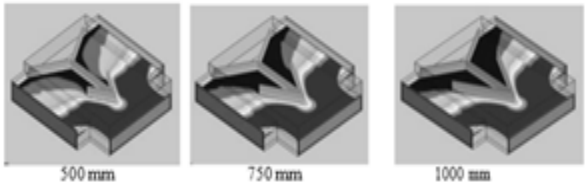
Tabel 3. Kontur Kecepatan Batu Bara Melewati V Plow Dengan Offset = 10 Cm

NO	PANJANG FLOW (m)	SUDUT BUKAAN FLOW	HASIL SIMULASI
1	0.50	30°	
2	0.75	30°	
3	1.00	30°	
4	0.50	45°	
5	0.75	45°	
6	1.00	45°	
7	0.50	60°	
8	0.75	60°	
9	1.00	60°	



Gambar 2. Pengaruh sudut plow dengan panjang 750 mm

Belt Plow dengan sudut bukaan makin besar menghasilkan aliran batubara lebih baik dalam arti di belakang V-pemisah lebih banyak menyisakan ruang kosong. Batubara memiliki kecenderungan tidak banyak menyentuh V-pemisah setelah melewati V-pemisah pada sudut bukaan yang besar.



Gambar 3. Pengaruh panjang plow dengan sudut 60°

Plow semakin panjang memiliki dampak lebih baik dalam arti menyisakan banyak ruang kosong di belakang V-pemisah. Aliran batubara lebih banyak kontak dengan plow dan diarahkan oleh plow tersebut dengan mengikuti arah plow. Kecepatan batubara yang kontak dengan plow akan semakin menurun akibat gesekan. Akibat plow yang panjang, volumetrik batubara keluar dari V-pemisah

lebih sedikit yang akhirnya berkontak dengan V-pembersih. Berbeda dengan plow pendek, aliran batubara selepas plow akan terdorong oleh batubara lain dengan kecepatan lebih tinggi sehingga ada kemungkinan aliran batubara itu mengarah ke V-pembersih.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi CFD, desain V Plow terbaik adalah pelat plow dengan panjang dan sudut bukaan yang besar. Dampak positif plow panjang diiringi dengan dampak negatifnya. Gesekan lebih lama dialami batubara saat menyentuh plow. Area gesekan lebih luas untuk plow panjang berakibat gaya dorong pada plow juga makin besar.

5.2 Saran

Sebaiknya dalam proses pengujian menggunakan bahan yang lain agar menghasilkan nilai tes yang lebih baik dari sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Arief, R. Fajri. "PERANCANGAN PURWARUPA SISTEM PENGENDALIAN KUALITAS PENGUKURAN DIMENSI PRODUK TEROTOMASI", Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol 14, No 2 (2015).
- [2] A. Rante, S. Tangkuman, M. Rembet. "PERANCANGAN KONVEYOR RANTAI KAPASITAS 8 TON PER JAM", Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat, Vol 2, No 2 (2013).
- [3] Montgomery, D.C, Pengendalian Kualitas Statistik Yogyakarta: Universitas Gajah Mada, 1990.
- [4] Lhestari A. 2006. Pengaruh Waktu Tunda Giling Tebu Dan Penambahan Natrium Metabisulfit Terhadap Mutu Gula Merah Tebu. Skripsi pada Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [5] H. Basri, E. Diniardi, A. Ilmar Ramadhan. "OPTIMASI DESAIN DIMENSI SILINDER ARM PADA HYDRAULIC EXCAVATOR PC 1250-7", Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta , 8 November 2016.