

Capacity and power analysis on inclined screw conveyor using DEM simulation

Oleh:

Ahmad Faishol,

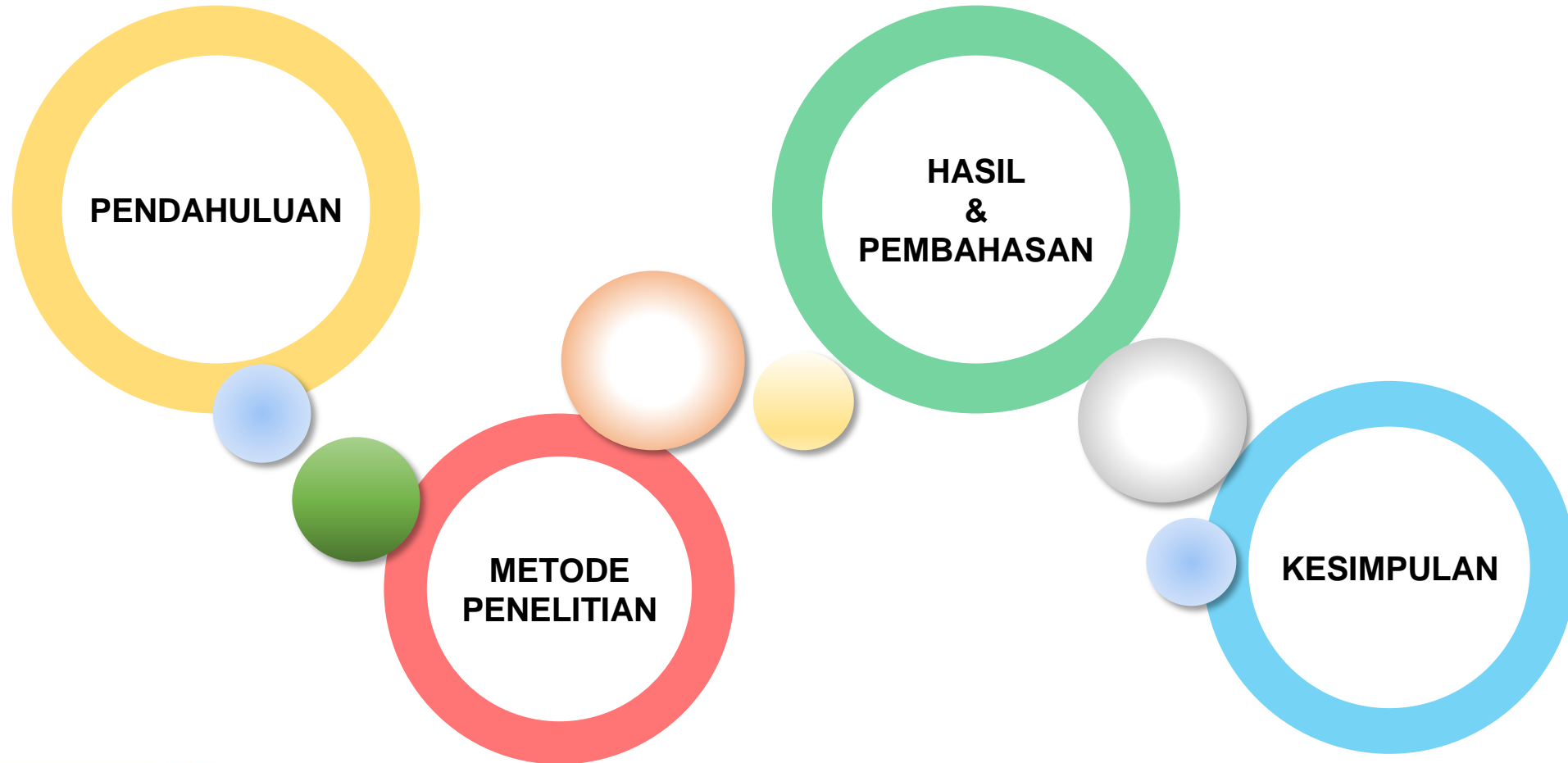
Mulyadi, Edi Widodo

Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Mei, 2023

Outline Presentasi



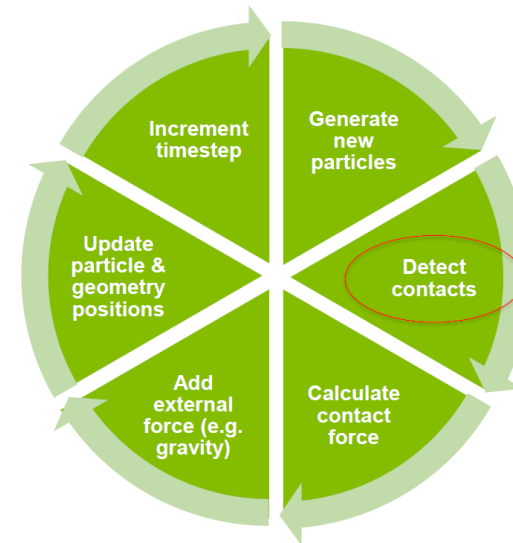
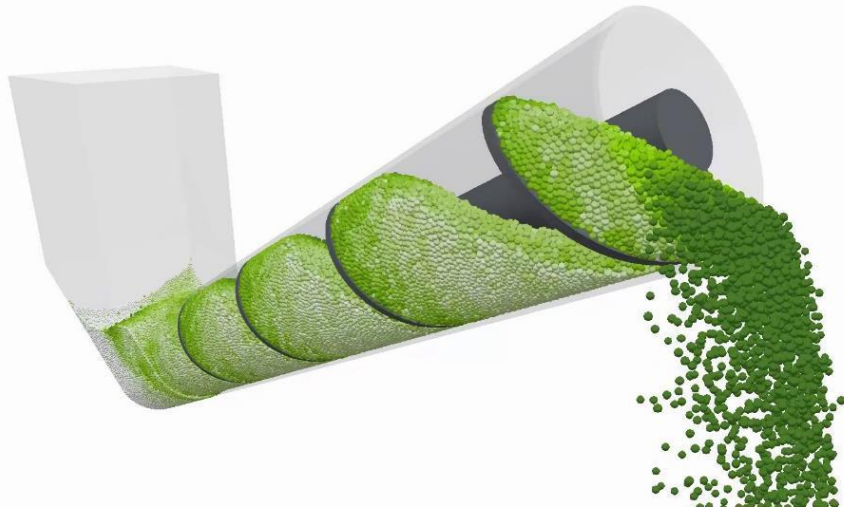
Pendahuluan



Pendahuluan

DEM adalah metode numerik yang didasarkan atas hukum gerak kedua Newton *“Laju perubahan momentum atau percepatan benda berbanding lurus dengan gaya yang diterapkan untuk setiap benda bermassa konstan”* yang akan menghitung posisi dan rotasi dari perpindahan partikel – partikel yang saling berinteraksi dan menghitung gaya berdasarkan jumlah tumpang tindih antara partikel yang bertabrakan.

Metode ini diajukan oleh profesor Amerika Cundall P.A pada tahun 1971. Dengan menggunakan DEM, perubahan struktur mikro, bentuk dan deformasi, dinamika dan gaya dalam sistem dapat ditangkap secara real time dan detail.



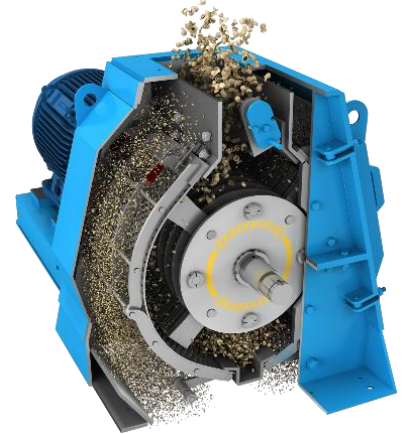
Pendahuluan

Apa hubungan analisis material dengan desain mesin?

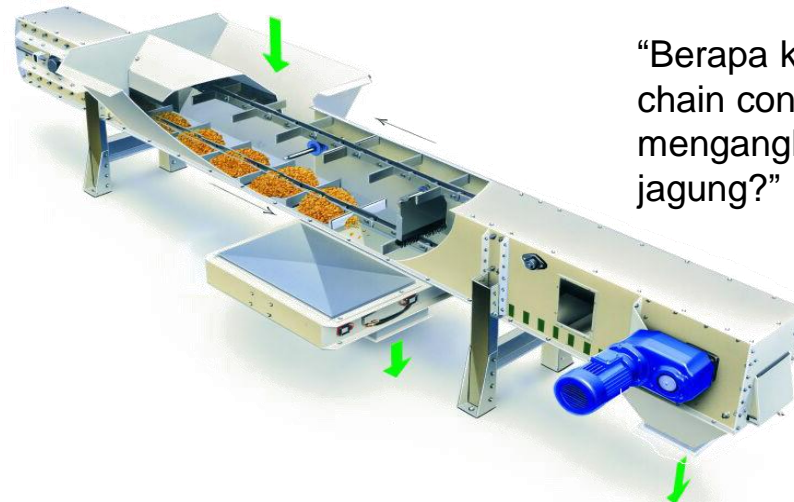


“Berapa lama mesin mixer dapat membuat bahan baku didalamnya menjadi homogen”

“Berapa kapasitas dan waktu yang dibutuhkan mesin hammermill untuk menjadikan jagung menjadi ukuran mesh 20”



“Berapa kapasitas yang bisa didapat pada screw conveyor dengan posisi incline?”



“Berapa kecepatan optimal chain conveyor untuk mengangkut material curah jagung?”

Pendahuluan



Pendahuluan

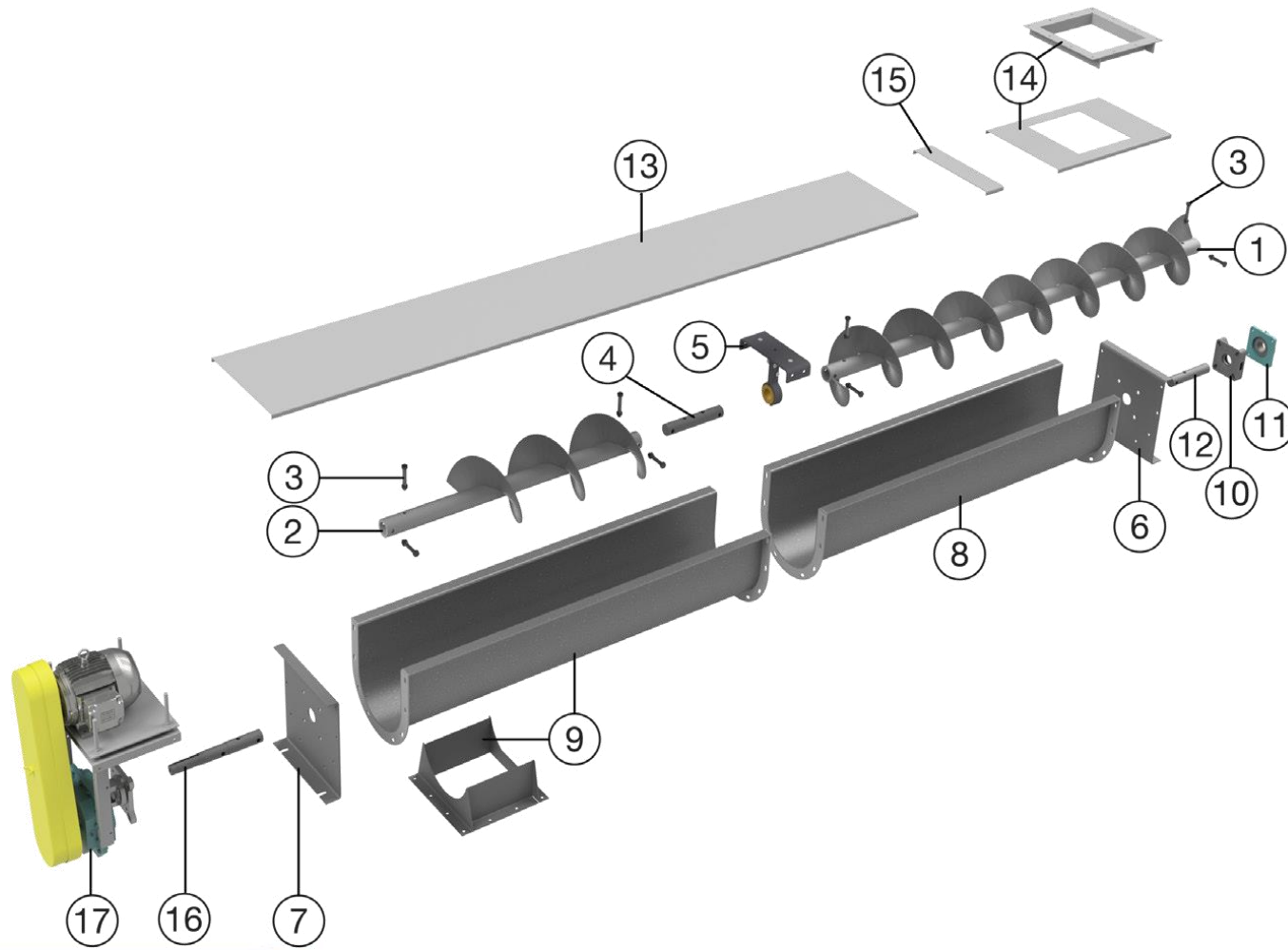
Screw conveyor merupakan salah satu alat pengangkut material curah yang mampu menangani berbagai macam material dengan daya alir yang relatif baik. Screw conveyor banyak digunakan pada pengangkutan bahan curah di industri mulai dari bahan kimia, semen, industri mineral, dan pengolahan makanan.

Material curah yang biasa menggunakan screw conveyor sebagai alat angkutnya diantaranya.

1. Biji-bijian (jagung, kedelai, gandum, padi, biji kopi, dll)
2. Pasir
3. Tepung
4. Semen



Pendahuluan



- 1 Screw
- 2 Screw with Bare Pipe At Discharge
- 3 Coupling Bolts
- 4 Coupling Shaft
- 5 Hanger with Bearing
- 6 Tail End Trough End
- 7 Trough End for Screw Conveyor Drive
- 8 Trough
- 9 Trough with Discharge Spout
- 10 Seal
- 11 Bearing
- 12 Tail Shaft
- 13 Flanged Cover
- 14 Flanged Cover with Inlet
- 15 Butt strap
- 16 Drive Shaft
- 17 Screw Conveyor Drive Unit with Motor Mount, V-Belt Drive and Guard

Metode

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode perbandingan dari standar perhitungan CEMA dengan hasil dari simulasi DEM. Pemodelan menggunakan bantuan *software Solidworks* versi 2021. Sedangkan simulasinya menggunakan *software EDEM* versi 2021. Untuk Komputasi menggunakan PC dengan spesifikasi Intel® Core™ i3-9100F CPU @ 3.60GHz, RAM 8GB, dengan *Graphics Processor* menggunakan AMD Radeon 4GB



Metode



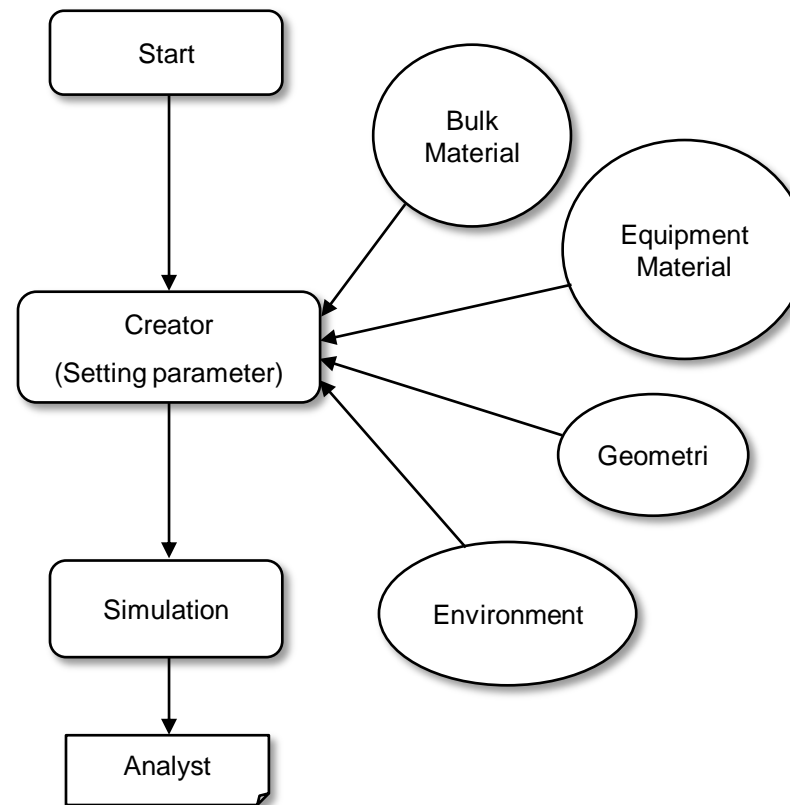
Parameter	Nilai
Desain kapasitas	1000 ft ³ /hr (21 TPH)
Diameter Screw	12 inch
Pitch	6 inch
Panjang Screw	6,5 feet
Rpm	50, 75, 100
Kemiringan	0 ⁰ , 20 ⁰ , 45 ⁰
Material curah	Jagung pipil (Corn shelled)

Simulasi Percobaan

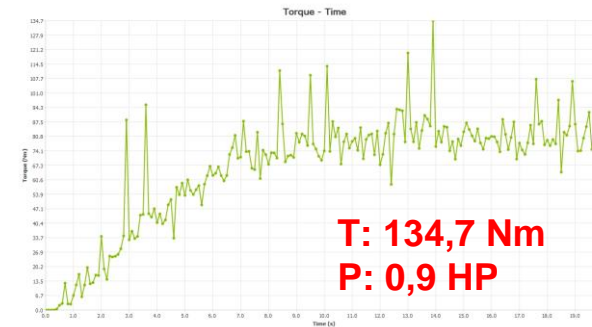
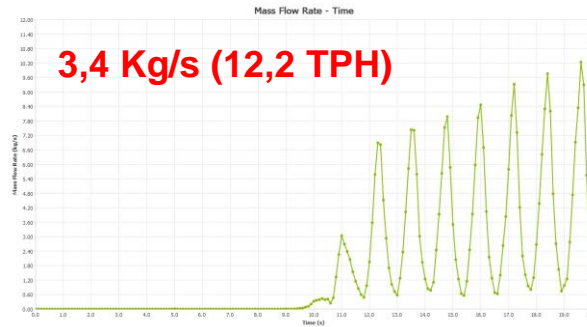
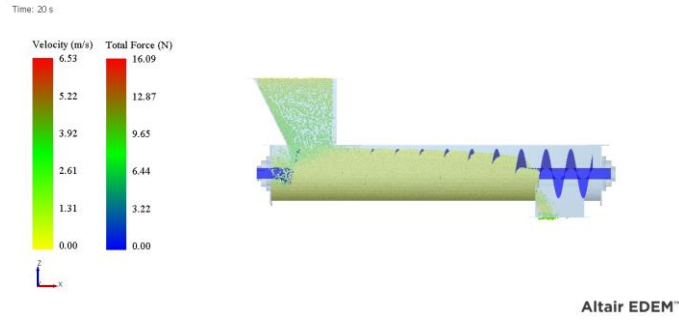
S/N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kemiringan	0 ⁰	0 ⁰	0 ⁰	20 ⁰	20 ⁰	20 ⁰	45 ⁰	45 ⁰	45 ⁰
Putaran (Rpm)	50	75	100	50	75	100	50	75	100

Metode

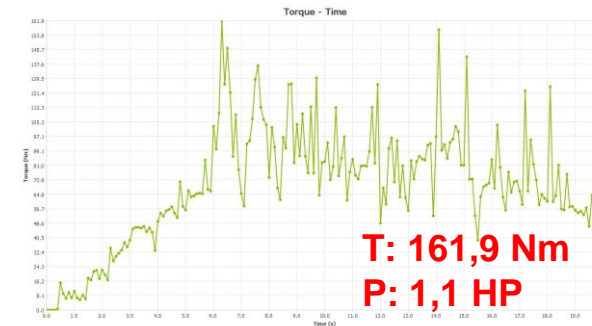
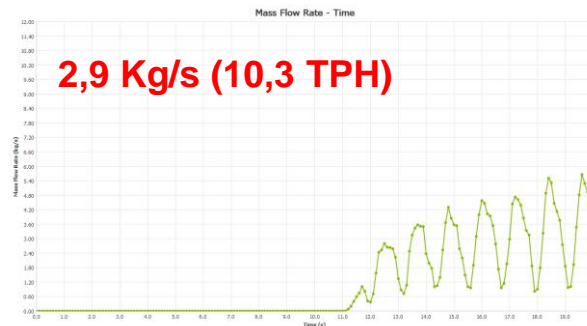
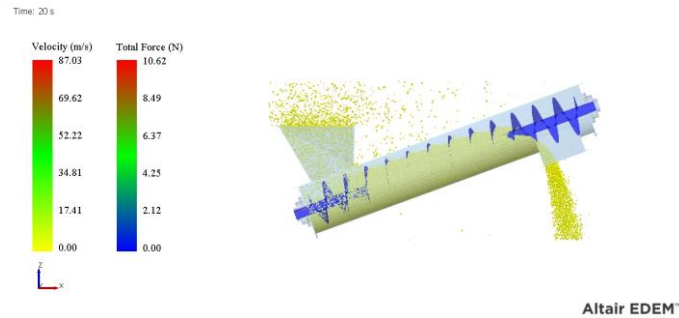
Dalam pengaturan pra-pemrosesan, model partikel mengadopsi model jagung pipil (*Corn Shelled*), dengan partikel mode pembangkitan bersifat dinamis, dan material dengan massa 6 kg/s (1000 ft³/hr) dihasilkan dengan pengisian cepat dengan waktu simulasi adalah 20 detik.



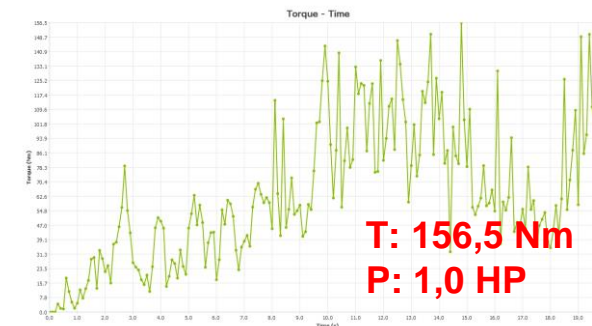
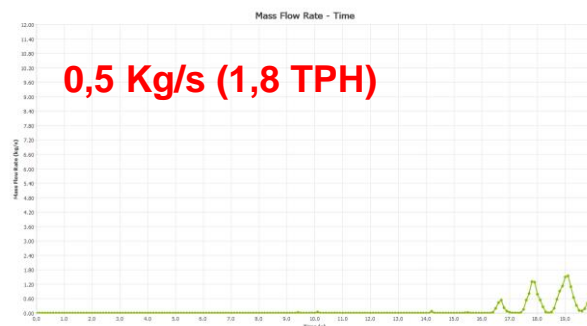
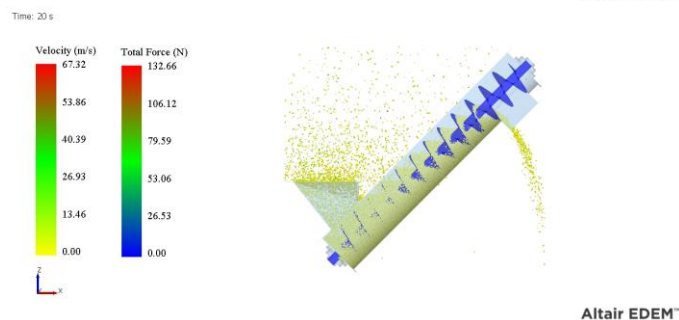
Hasil



0°
50 Rpm

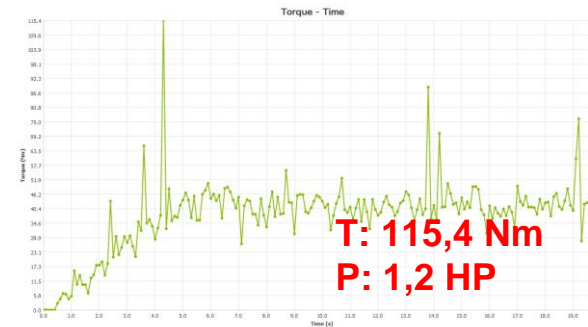
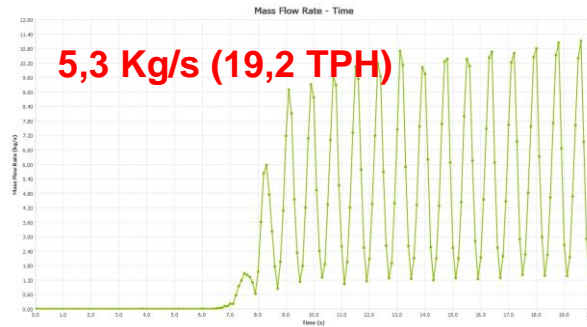
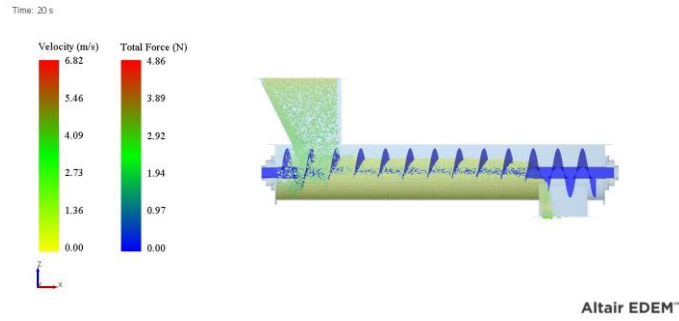


20°
50 Rpm

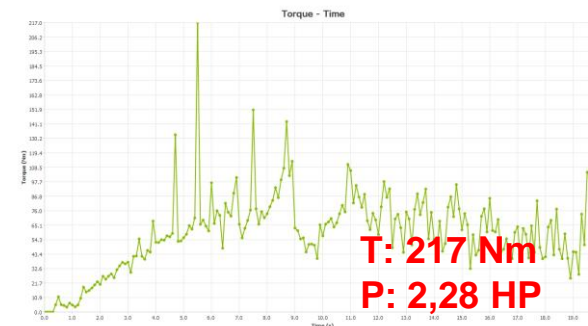
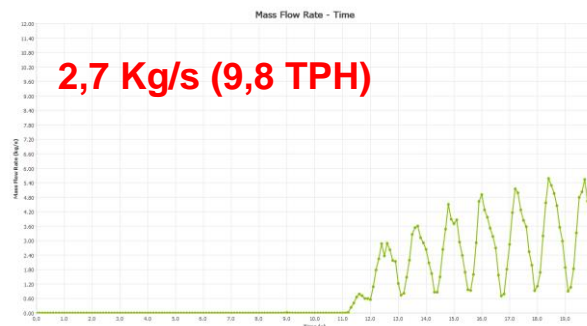
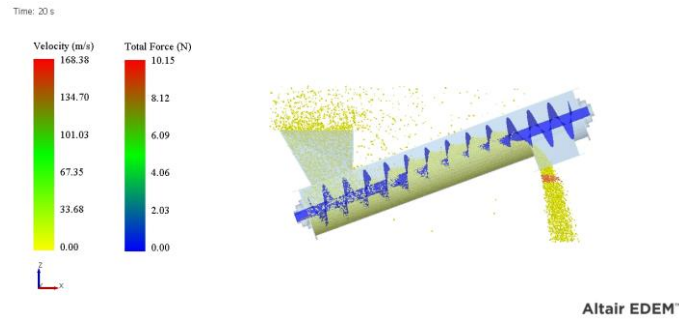


45°
50 Rpm

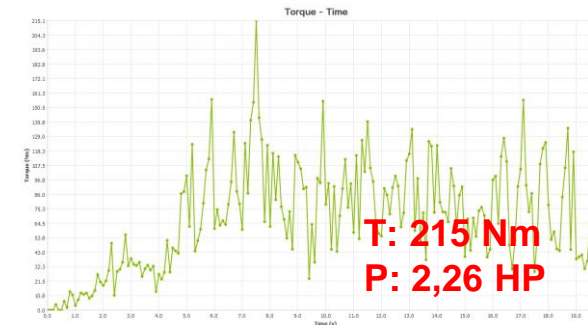
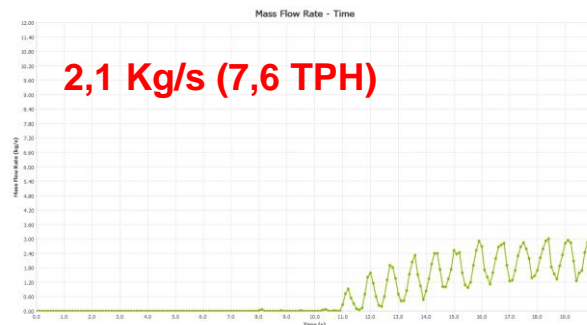
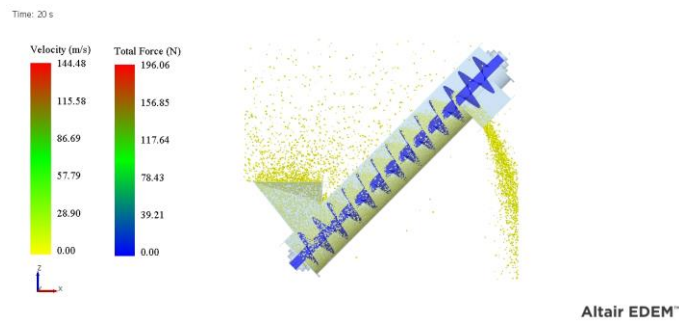
Hasil



0°
75 Rpm

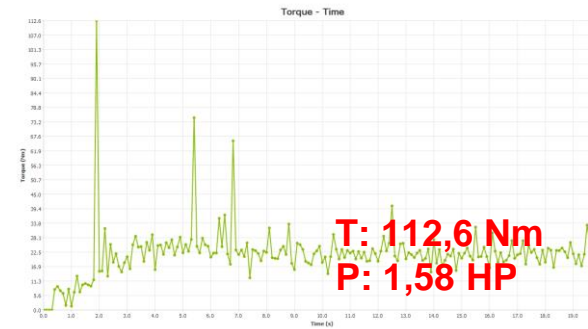
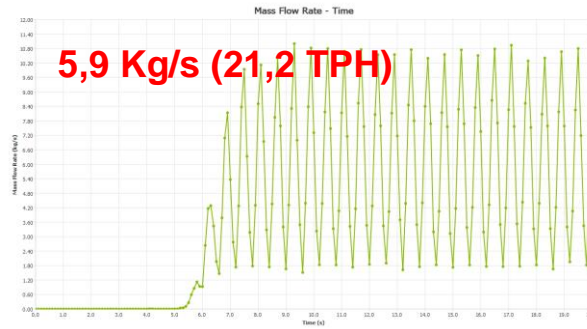
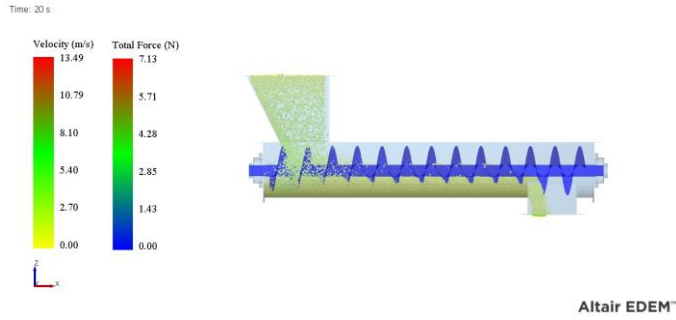


20°
75 Rpm

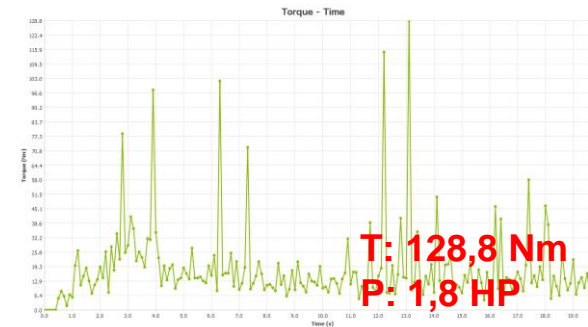
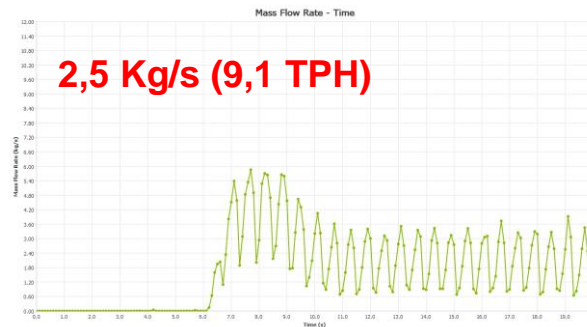
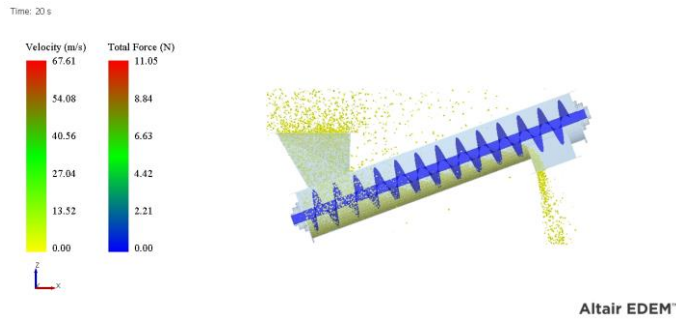


45°
75 Rpm

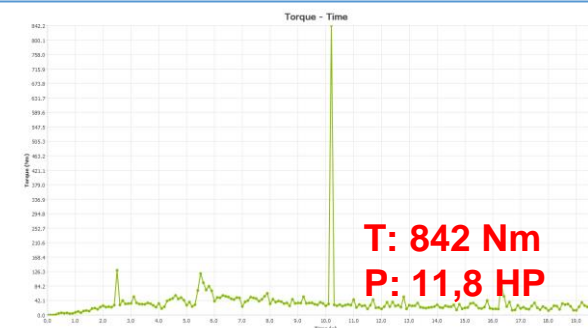
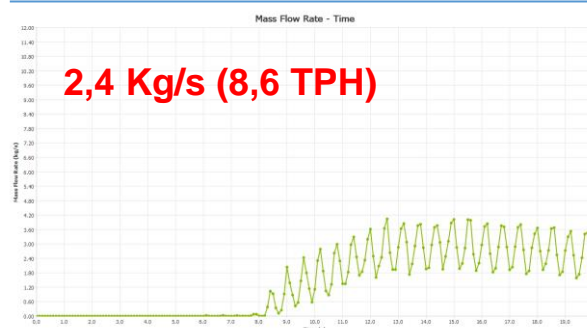
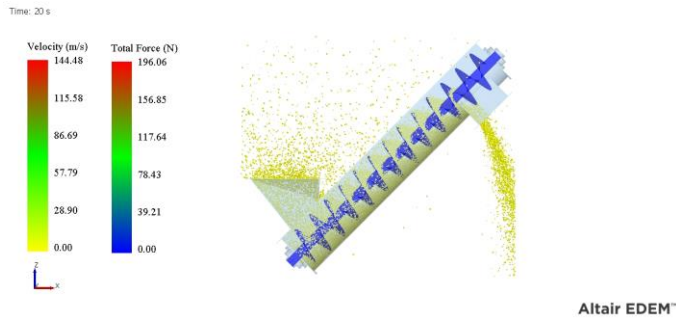
Hasil



0°
100 Rpm



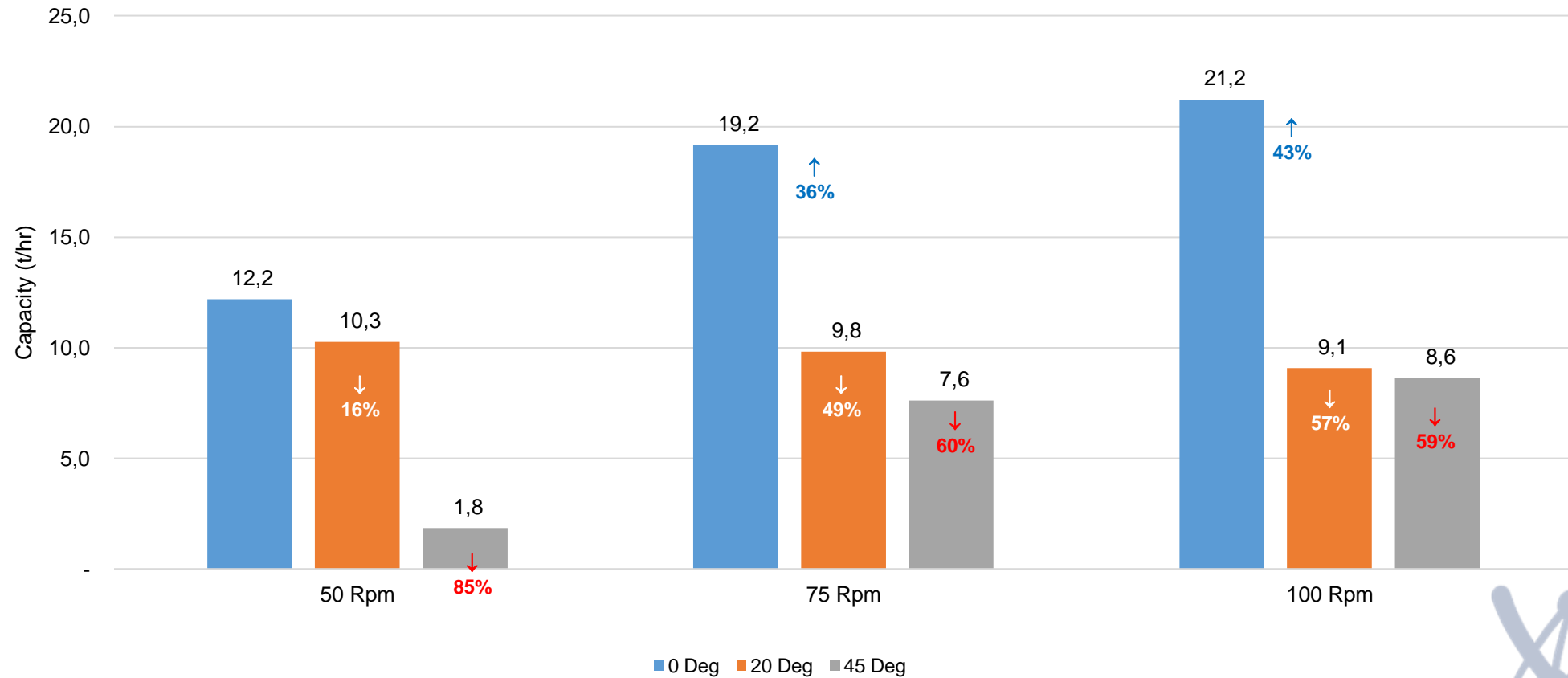
20°
100 Rpm



45°
100 Rpm

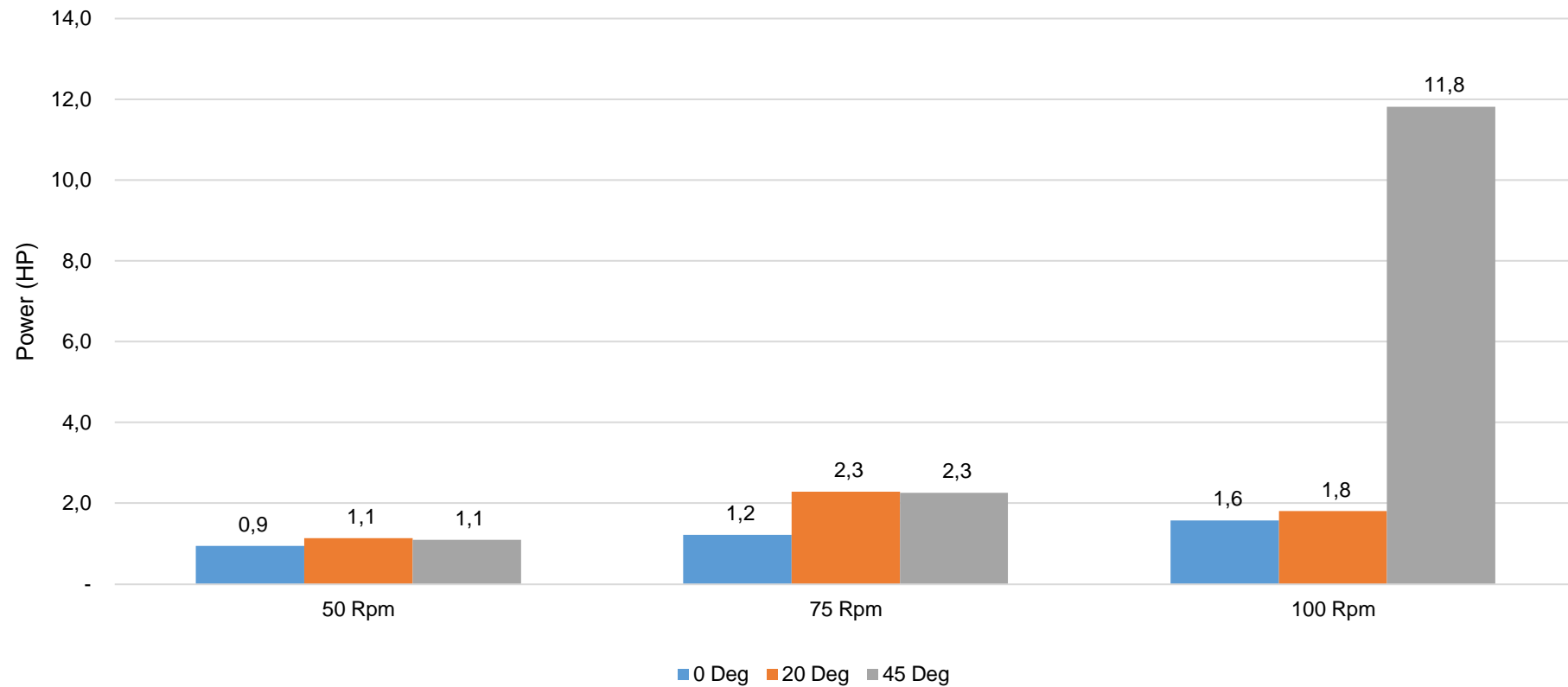
Hasil

DEM Simulation results for Capacity



Hasil

DEM Simulation results for Power



Pembahasan

Kapasitas terbesar yang didapat dari sembilan simulasi DEM adalah pada screw conveyor dengan sudut 0° dengan putaran 100 Rpm, yaitu 21,2 ton/hr dengan daya motor yang dibutuhkan adalah 1,58 HP. Sedangkan kapasitas terkecil pada *screw conveyor* dengan sudut inklinasi 45° dengan putaran 50 Rpm, yaitu 1,8 ton/hr dan daya motor yang dibutuhkan adalah 1,1 HP.

Terlihat juga pada *screw conveyor* dengan kapasitas pengisian yang sama, pada sudut 0° dan putaran 100 Rpm dapat menghasilkan kapasitas sebesar 21,2 ton/hr. Hasil berbeda didapat ketika *screw conveyor* diposisikan pada sudut inklinasi 45° pada putaran yang sama menghasilkan kapasitas sebesar 8,6 ton/hr, atau terdapat penurunan kapasitas sekitar 60%.

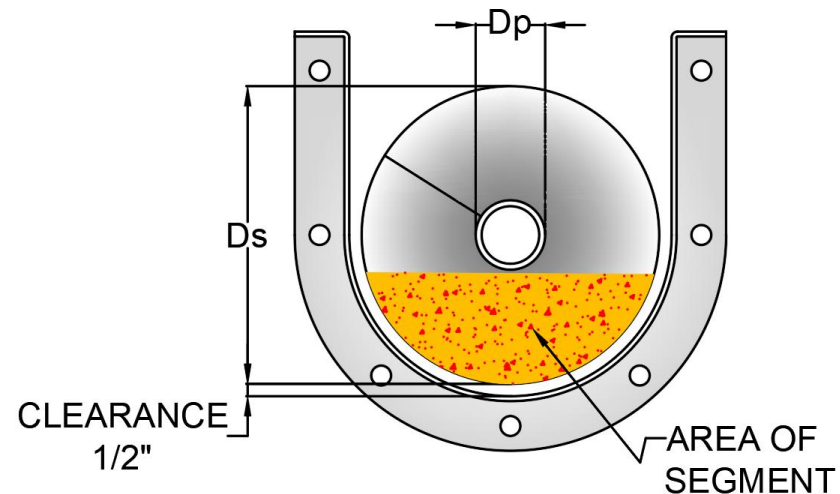


60%

Pembahasan

Pengurangan kapasitas pada posisi inklinasi terjadi sebagai akibat dari *fall back* atau jatuh kembalinya material curah.

Hal ini terjadi sebagai akibat dari desain screw conveyor yang menggunakan bentuk housing U Shape, serta adanya celah 1/2" ($\pm 6\text{mm}$) antara screw dan housing (sesuai standar CEMA)



Kesimpulan



Semakin besar derajat inklinasi, maka efisiensi pengangkutan akan berkurang dan diperlukan peningkatan daya untuk mengatasi gravitasi serta material curah yang jatuh kembali.

Menurunnya efisiensi pengangkutan akibat inklinasi bisa diatasi dengan menambah kecepatan putaran dari *screw conveyor*.



Manfaat Penelitian

GOAL dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa dari *screw conveyor* ketika mengalami posisi inklinasi, terutama performa kapasitas angkut dan daya motornya.

Diharapkan hasil yang didapat dari penelitian ini bisa menjadi referensi dalam perencanaan *screw conveyor* untuk mendapatkan performa yang lebih akurat.



Referensi

1. Bortolamasi M. DESIGN AND SIZING OF SCREW FEEDERS By Marco Bortolamasi Johannes Fottner. Technology. 2001;(March):27–9.
2. Patinge S, Prasad K. Screw feeder performance prediction using Discrete Element Method (DEM). 2017;8(3).
3. Bucklin R, Thompson S, Montross M, Abdel-Hadi A. Grain Storage Systems Design. Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering: Second Edition. Elsevier Inc.; 2013. 123–175 p. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385881-8.00007-0>
4. Olanrewaju TO, Jeremiah IM, Onyeanula PE. Design and fabrication of a screw conveyor. Agric Eng Int CIGR J. 2017;19(3):156–62.
5. Nicolai R, Ollerich J, Kelley J. Screw auger power and throughput analysis. ASAE Annu Int Meet 2004. 2004; 7133–41. doi: <https://doi.org/10.13031/2013.16981>
6. KWS. Screw_conveyors. 2015; <https://www.kwsmfg.com/wp-content/themes/va/pdf/Screw-Conveyor-Engineering-Guide.pdf>
7. Mousaviraad M, Tekeste M, Rosentrater K. Discrete element method (DEM) simulation of corn grain flow in commercial screw auger. 2016 Am Soc Agric Biol Eng Annu Int Meet ASABE 2016. 2016; doi: <https://doi.org/10.13031/aim.20162462358>
8. Fang XG, Chen YH, Liu WF, Luo XR, Xie GJ. Application of discrete element method in the analysis of loader shovel loading process. Curr Trends Comput Sci Mech Autom. 2018;2:239–49. doi: <https://doi.org/10.1515/9783110584998-027>
9. Guide EU. EDEM 2.4 User Guide. 2007;134.
10. Boac JM, Casada ME, Maghirang RG, Harner JP. Material and interaction properties of selected grains and oilseeds for modeling discrete particles. Trans ASABE. 2010;53(4):1201–16. doi: <https://doi.org/10.13031/2013.28840>
11. BULGAKOV V, TROKHANIAK O, HOLOVACH I, ADAMCHUK V, KLENDII M, IVANOV S. Investigation of the Performance of a Screw Conveyor With a Working Body, Made in the Form of a Shaft With Inclined Flat Blades. INMATEH Agric Eng. 2022;67(2):406–11. doi: <https://doi.org/10.35633/inmateh-67-41>

