

ANALISA TEGANGAN SCREW CONVEYOR PADA MESIN PENCAMPUR GARAM DAN IODIUM SESUAI SNI 3556 DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Aenor Rofeg

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Muria Kudus
Email: Aenor_rofeg@yahoo.com

Masruki Kabib

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Muria Kudus
Email: masruki.kabib@umk.ac.id

ABSTRAK

Mesin pencampur garam dan iodium adalah suatu alat yang digunakan untuk pencampuran garam dan iodium dengan menggunakan *screw conveyor* dengan aliran KIO_3 , disyaratkan sistem pencampurannya secara kontinyu agar pencampuran garam dan iodium dapat homogen untuk memenuhi standar SNI 3556. Kekuatan *screw conveyor* menjadi faktor pertimbangan perlunya pengkajian lanjut tentang sebab kegagalannya, akibat faktor internal atau faktor eksternal, seperti pengaruh bahan material, pengoperasia, lingkungan atau pembebanan serta mengetahui seberapa besar nilai pembebanan dan kerusakannya. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa tegangan *screw conveyor* dengan metode elemen hingga. Metode yang di gunakan adalah melakukan analisa tegangan, *displacement* dan *safety factor* dengan beban statis pada *screw conveyor* menggunakan metode lemen hingga. Salah satu hal utama mekanika bahan adalah menyelidiki tahanan dalam berupa reaksi atau gaya-gaya dalam dan deformasi. Hasil penelitian adalah tegangan maksimum *von mises* 8.16969 MPa, *displacement* yang terjadi pada *screw conveyor* mesin pencampuran garam dan iodium adalah sebesar 0,0792 mm dan *safety factor* 15 ul. Tegangan dan *displacement* masih sangat aman dari batas kritis dan mesin dapat beroperasi dengan baik.

Kata kunci: beban statis; garam dan iodium; tegangan; *screw conveyor*; *software* inventor.

ABSTRAK

The salt and iodine mixing machine is a device used for mixing salt and iodine by using a screw conveyor with a KIO_3 stream, it is required that the mixing system be continuous so that the mixing of salt and iodine can be homogeneous to relevan with 3556 SNI standar. The strenght of screw conveyor is used this consideration factor, it is necessary to have further assessment about the cause of the failure, whether due to internal factors or external factors, such as the effect of materials, operation, environment or loading and know how much the value of loading and damage. This purposeof study is to analyze the screw conveyors stress with Finite elemen Method. The research method was used Stress analysis with the static load on the screw conveyors use Finite element method. One of the major mechanics of materials is to investigate the resistance in the form of reactions or inner forces and deformation. The result of research was maximum von mises stress 8.16969 MPa, displacement occurring on the screw conveyors of the salt and iodine mixing machine is 0.0792 mm and safety factor 15 ul. The stress and displacement was still very safe from a critical limit and the machine can operate with either.

Keywords: static load; salt and iodine; stress; screw conveyor; inventor software.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan garam krosok nasional semakin meningkat seiring dengan penambahan penduduk dan perkembangan industri di Indonesia. Untuk mencukupi kebutuhan ini perlu peniingkatkan produksi garam krosok dan kualitasnya. Alat pencampur dan pengangkut garam dalam industri sangat bermacam-macam, tergantung dari garam yang akan dicampur dan dipindahkan, serta lokasi pemindahan bahan tersebut. Pencampuran garam dan iodium harus memenuhi standar SNI 3556 [1]. Proses pencampuraan garam dan iodium yang homogen dapat menggunakan sistem injeksi. Pada sistem injeksi iodium dilarutkan dalam cairan kemudian di injeksikan pada garam [2]. Untuk memenuhi standar SNI diperlukan juga proses pencucian dan pengayakan garam terlebih dahulu [3]. Kadar iodium yang homogen sangat penting sekali,

untuk mencegah pengurangan iodium saat di masak [4]. Metode pencampuran garam dan iodium yang baik adalah *dry mixing* [5]. Setiap alat pencampur dan pengangkut garam dan iodium memiliki spesifikasi tertentu.

Proses pencampuran dan pengangkutan garam dapat menggunakan berbagai jenis konveyor, yang banyak digunakan di industry adalah 1). *Screw conveyor* yaitu merupakan suatu alat untuk mengangkut material berbentuk bubuk dan butiran halus dengan memutar sudu berbentuk screw. 2). *Belt conveyor* yaitu terdiri dari sabuk yang berbentuk rata dan di hubungkan 2 buah rol yang memindahkan material secara mendatar. 3). *Vibrating conveyor* merupakan suatu alat yang mengangkut material dengan cara getaran, sehingga butiran bahan akan berpindah dan bercampur. 4). *Bucket elevator* adalah suatu alat pemindah bahan dari posisi rendah ke ketinggian tertentu *conveyor*. Salah satu tipe *conveyor* yang sering digunakan dalam industry untuk pencampuran garam dan pengangkutan adalah *screw conveyor*

Bahan garam krosok yang digunakan di industri merupakan bahan yang berat, berupa butiran dan bersifat korosif, Untuk memindahkan dan pencampiran garam krosok diperlukan alat transportasi yang sesuai. Alat pengangkut dan pencampur garam secara manual, kurang efektif, karena tenaga manusia sangat terbatas. *Srew conveyor* digunakan untuk mencampur dan mengangkut bahan garam krosok industri yang berbentuk padat. *Screw conveyor* mampu melakukan pencampuran garam dan iodium secara homogeny dengan mekanisme screw injeksi [6]. *Screw conveyor* yang memiliki sistem kerja utama ada sudu berbentuk helik yang menyatu pada poros dan diputar menggunakan motor penggerak dengan menggunakan sistem transmisi.

Kekuatan sudu *screw* dalam menerima gaya dorong yang disebabkan material dan putaran mesin yang sangat penting dalam memindahkan garam krosok. Kelendutan yang terjadi dapat menyebabkan getaran pada mesin. Lendutan pada poros yang terlalu besar berakibat gesekan antara *chasing* dan *flighting* sehingga logam hasil gesekan mengkontaminasi material angkut. Untuk menunjang kinerja mesin screw konveyor pemilihan bantalan sangat mendukung sekali sehingga memperoleh *umur* mesin yang lebih panjang.

Gaya dorong yang di hasilkan oleh putaran sudu *screw* dapat menggerakkan dan memindahkan garam krosok. Besarnya gaya dorong dipengaruhi torsi dan kecepatan putar dari motor penggerak. Gaya dorong pada garam krosok berpengaruh pada sudu *screw* yaitu dapat menimbulkan deformasi pada sudu *screw*. Deformasi ini akibat tegangan yang melebihi *ultimate tensile strenght* pada sudu *screw*. Tegangan ini dapat menyebabkan terjadinya deformasi plastis yang juga berdampak terhadap fungsi dan kinerja dari *screw* konveyor. Pemilihan bahan sudu screw harus tepat sehingga dapat menahan gaya dorong yang dihasilkan oleh material dan kecepatan putar mesin, serta tahan terhadap korosi.

Kemampuan *screw conveyor* dalam memindahkan garam krosok juga dipengaruhi adanya lendutan yang terjadi pada poros *screw* dan *chasing*. Antara daun *screw* dan *chasing screw conveyor* perlu di berikan jarak tertentu agar tidak terjadi gesekan. Jarak yang terlalu longgar dapat mengakibatkan garam krosok yang tertinggal di *chasing*. Material garam krosok yang tertinggal di dalam *chasing* dapat emngganggu kinerja *screw conveyor*. Analisa kelendutan (*displacement*) dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi gesekan antara daun *screw* dan *chasing*. Gesekan antara keduanya juga dapat terkontaminasi garam krosok yang diangkut yaitu meningkatkan kandungan zat besinya. Jika material angkutnya berupa Garam, hal ini sangat berbahaya untuk kesehatan manusia.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa tegangan *von mises*, *displacement* dan *safety sactor* pada *screw conveyor* dengan metode elemen hingga. Analisa tersebut dilakukan dengan metode elemen hingga menggunakan *software autodesk inventor professional 2015*. *Software* ini dapat digunakan membuat pemodelan mesin yang kemudian dilakukan analisis tegangan sudu *screw* akibat gaya yang dihasilkan dan juga mampu menganalisis besarnya kelendutan yang terjadi pada poros pipa dan *chasing* [7]. Analisa beban dinamis pada *screw conveyor* dapat mengetahui variasi pembebanan yang terjadi pada *screw conveyor* serta besarnya beban yang ditopang oleh *bearing* [8]. Dengan analisa ini dapat diketahui apakah kondisi yang terjadi pada *screw conveyor* masih dalam kondisi aman dan mesin dapat bekerja dengan maksimal.

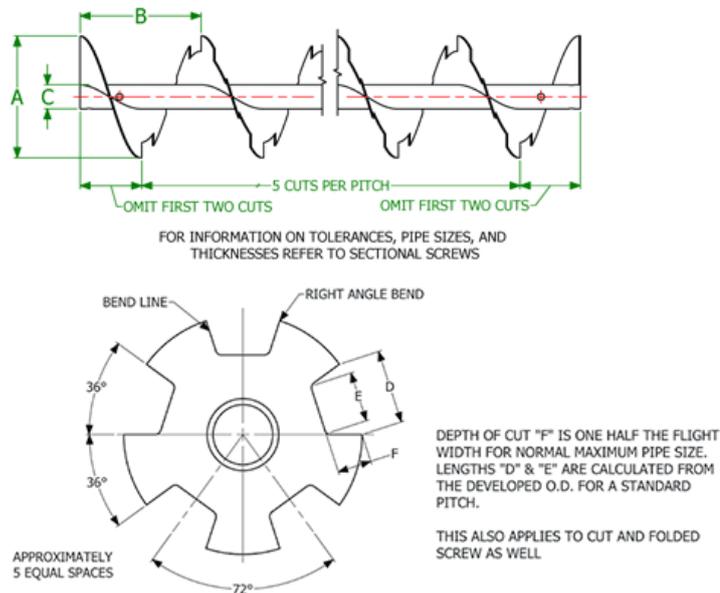
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Material

Material yang dipergunakan pada penelitian ini adalah *Stainless Steel 304* dengan poros *screw* berdiameter 25,4 mm dan tebal daun *Screw* 2 mm.

2.2 Spesifikasi Stainless Steel 304

Dimensi *screw conveyor* sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1, dengan spesifikasi material *Stainless Steel 304* l sebagaimana ditunjukkan tabel 1, 2 dan 3.



Gambar 1. Dimensi Screw Conveyor

Tabel 1. Komposisi spesifikasi tipe SS304, berdasarkan ASTM A240[9]

Grade 304	C	Mn	Si	P	S	Cr	Mo	Ni	N
Min (%)	-	-	-	-	-	17.5	-	8.0	-
Max (%)	0.07	2.0	0.75	0.045	0.030	19.5	-	10.5	0.10

Tabel 2. Spesifikasi material property tipe SS304, berdasarkan ASTM A240

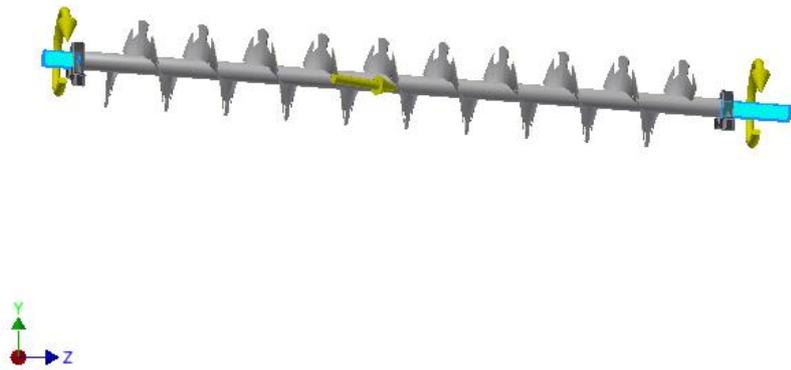
Grade	Tensile (N/mm ²)	Strenght (N/mm ²)	Yield strength (N/mm ²)	Elongation (%) In 50mm	Rockwell B (HRB)	Brinell (HB)
SS304	515		205	40	92	201

Tabel 3. Physical properties tipe SS304, berdasarkan ASTM A240

Grade	Massa jenis (Kg/m ²)	Modulus Elastisitas (Gpa)	Konduktivitas termal (W/m-k)	Specific Heat (J/Kg.K)	Melting Range (°F)	Resivits listrik (nΩ.m)
SS304	7900	193	16.3	500	2500	720

2.3 Desain Screw Mesin Pencampur Garam dan Iodium

Bentuk *screw* dari mesin *screw conveyor* adalah *Flight Cut screw*. Gambar desain dari bentuk *screw* ini sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.



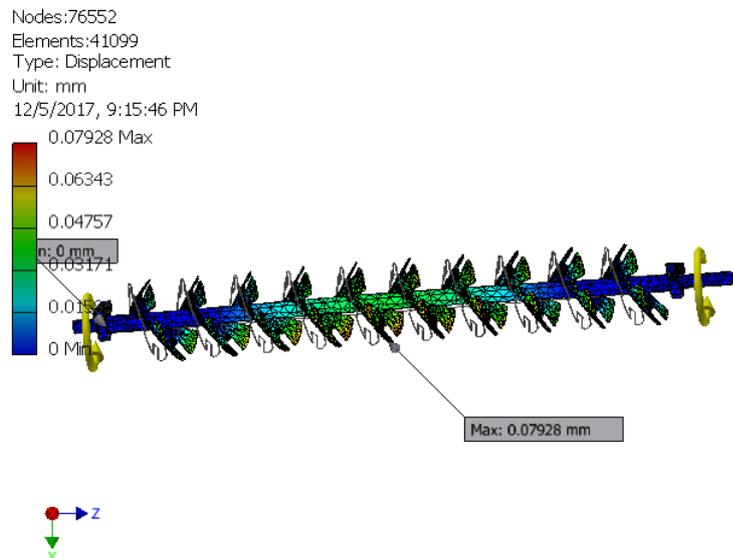
Gambar 2. Desain *Flight Cut Screw*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa statik menggunakan metode elemen hingga dengan *software Inventor* dapat diketahui tegangan maksimal dan minimal yang terjadi pada screw conveyor yang dianalisa. Dari hasil simulasi juga di dapatkan nilai *stress*, *displacement* dan *safety factor*. Pada proses pemodelan dan simulasi, *screw conveyor* mendorong garam mendapatkan gaya dari pembebanan sebesar 200 N pada *screw* dan 100 N pada *bearing*.

3.1 *Displacement*

Besarnya *displacement screw* pada proses pencampuran garam dan iodium dapat di tunjukkan pada gambar 3.

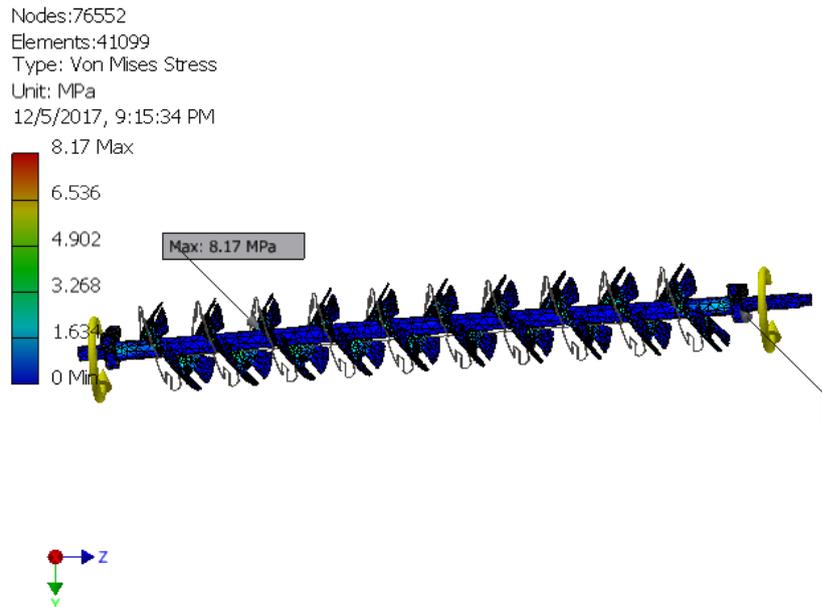


Gambar 3. Tampilan *Displacement*

Dari hasil analisa simulasi pada gambar 3 menunjukkan bahwa distribusi pembebanan keseluruhan bagian screw. Hasil Analisis simulasi menunjukkan total *deformasi* terbesar ada pada *screw conveyor* dengan gaya dorong *maximum* adalah 0,079283 mm. Dan total *deformasi* terkecil ada pada bagian *fix constrain* / daerah tumpuan bearing yaitu sebesar 0 mm.

3.2 *Von Misses Stress*

Analisa tegangang *von misses* pada *screw conveyor* untuk proses pencampuran garam dan iodium ditunjukkan pada gambar 4.

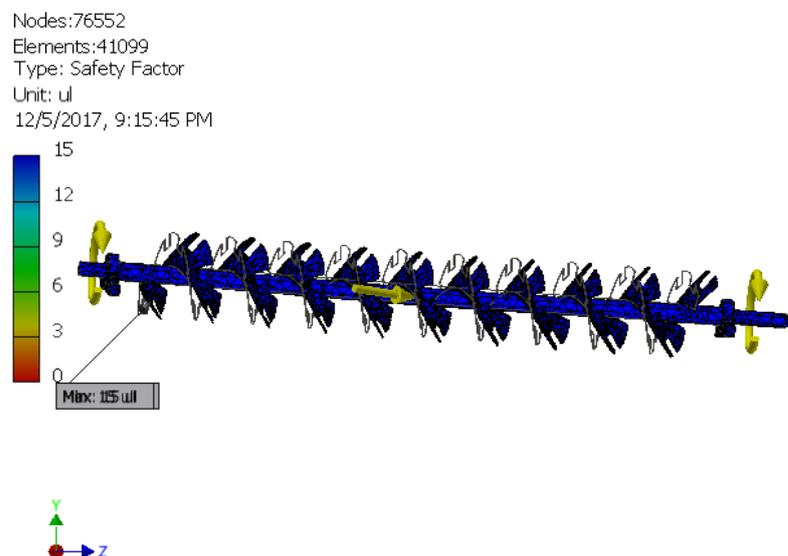


Gambar 4. Analisa Tegangan Von Misses

Pada gambar 4 menunjukkan distribusi tegangan keseluruhan bagian screw. Hasil simulasi menunjukkan bahwa *Von Misses Stress maximum* terjadi pada pada tumpuan poros *screw conveyor* yaitu sebesar 8,16969 MPa. Pada hasil dari *Von Misses Stress minimum* terjadi pada sebagian besar bearing tersebut yaitu sebesar 0 Mpa.

3.3 Safety Factor

Hasil analisa *safety factor* pada *screw conveyor* untuk proses pencamporan garam dan iodium sebagaimana ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Analisa Safety Factor

Dari data diatas menunjukkan bahwa *safety factor* minimal 15 ul dan maksimal berada pada nilai 15 ul. Secara keseluruhan hasil analisa simulasi dengan metode elemen hingga ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisa simulasi

<i>Name</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
<i>Displacement</i>	0.000 mm	0.079283 mm
<i>Von mises stress</i>	0 MPa	8.16969 MPa
<i>Safety Factor</i>	15 ul	15 ul

Dari tabel 4 terlihat bahwa *displacement* pada pembebanan *maximum* yaitu saat tanganan gaya dorong *screw conveyor* adalah 0.079283 mm, sedangkan angka terendah yaitu 0.000 Mpa. Nilai *displacement* ini tergolong kecil sehingga tidak berpengaruh pada proses pencampuran garam dan iodium, dan aman terhadap *screw* pada saat beroperasi.

Pada analisa tegangan *Von misses*, tegangan *maximum* terjadi pada tumpuan poros *screw conveyor* sebesar 8,16969 MPa, *Von mises stress* minimum terjadi pada tumpuan bearing poros *screw conveyor* sebesar 0 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa poros mampu menahan beban dari ketiga sumbu pembebanan x, y dan z.

Pada analisa *Safety Factor* *maximum* angka terbesar terjadi pada poros *screw conveyor* yaitu sebesar 15 ul, sedangkan *Safety Factor* minimum angka terbesar poros *bearing screw conveyor* yaitu sebesar 15 ul. Hal ini menunjukkan bahwa pada pembebanan proses pencampuran garam dan iodium material dan dimensi yang digunakan dinyatakan aman.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari simulasi analisa tegangan *screw conveyor* dengan metode elemen hingga untuk pencampur garam dan iodium yang menggunakan jenis material *stainless steel 304*, menghasilkan distribusi tegangan keseluruhan *screw conveyor*. Hasil analisis di dapatkan nilai *displacement* maksimal sebesar 0,0792 mm. Tegangan *Von mises* maksimum 8,16969 MPa dan *safety factor* 15 ul. Sehingga dapat dinyatakan *screw conveyor* memenuhi syarat dan aman untuk proses pencampuran garam dan iodium.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Akhiruddin, "nalisis Kadar Kalium Iodat (KIO₃) dalam Garam Dapur dengan Menggunakan Metode Iodometri yang Beredar di Pasar Ujung Batu Kabupaten Rokan Hulu," Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2011.
- [2] W. Broto and H. Kusumayanti, "Perbaikan Proses Iodisasi Garam Dengan Sistem Injeksi," Gema Teknol., pp. 78–81, 2007.
- [3] M. Nur, I. Marhaendrajaya, Sugito, T. Windarti, Arnelli, and R. Hastuti, "Pengayaan Yodium dan Kadar NaCl pada Garam Krosok Enrichment of Iodium and Sodium Chloride in the Traditional Salt become," J. Sains dan Mat., vol. 21, no. 1, pp. 1–6, 2013.
- [4] C. Wisnu, "Determination of iodine species content in iodized salt and foodstuff during cooking," Int. Food Res. J., vol. 15, no. 3, pp. 325–330, 2008.
- [5] S. Ranganathan, S. Sundaresan, I. Raghavendra, and S. Kalyani, "Dry mixing technique for the large scale production of iodine fortified salt in India," Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, vol. 6, no. 2, pp. 92–94, 1997.
- [6] Hartati et al, "Yodisasi garam rakyat dengan sistem screw injection," Gema Teknol., vol. 17, no. 4, pp. 160–163, 2014.
- [7] A. R. Basyir, "Perancangan Unit Transfer (Screw Conveyor) Pada Mesin Pengisi Polibag Untuk Meningkatkan Efektifitas kinerja Di Bidang Pembibitan," J. Citra Widya Edukasi, vol. IX, no. 2, pp. 60–67, 2017.
- [8] Sabardiyanto and N. Iskandar, "Analisis Mekanik Screw Conveyor Tubula Berdiameter 200 mm," Tek. Mesin, vol. 4, no. 2, pp. 178–186, 2016.
- [9] American Society for Testing and Materials, "ASTM A240: Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications," ASTM Int., vol. I, p. 12, 2004.