

PENGGUNAAN MATERIAL *POLYVINYL CHLORIDE* (PVC) PADA *GRAVITY ROLLER CONVEYOR* SEBAGAI PENGGANTI *STAINLESS STEEL*

*Bryan Setyawan¹, Toni Prahasto², Mohammad Tauviqirahman²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

*E-mail: andresetyawan180@gmail.com

Abstrak

Sistem *conveyor* atau biasa yang sering dikenal dengan ban berjalan merupakan sistem yang sangat sering ditemukan dan cukup penting dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk memindahkan obyek dari satu tempat ke tempat yang lain sehingga manusia tidak perlu lagi bergerak, melainkan obyek tersebut yang bergerak pada jalur yang ada dan manusia bekerja di jalur tersebut. Ada banyak jenis *conveyor*, salah satunya adalah *gravity roller conveyor* yang menggunakan pipa *gravity roller* untuk memindahkan obyek. Pipa tersebut harus dibuat kuat agar tidak terjadi defleksi dan patah akibat beban obyek yang dipindahkan terlalu besar. Pada penelitian ini, disimulasikan dua jenis pipa *gravity roller* yang memiliki spesifikasi dan dimensi yang sama dan hanya berbeda di material pipanya saja. Satu jenis menggunakan *polyvinyl chloride* (PVC) dan satu jenis menggunakan material standar pada umumnya yaitu *stainless steel*. Penelitian ini ingin mencari tahu kapasitas dari pipa PVC dibandingkan dengan pipa *stainless steel*. Dari hasil simulasi, didapatkan bahwa beban maksimum pada pipa PVC adalah sebesar 30 N (sekitar 3 kg berat benda) dan untuk pipa *stainless steel* adalah sebesar 650 N (sekitar 65 kg berat benda). Selain itu, pemilihan material PVC juga mampu menekan biaya produksi dibandingkan dengan produksi pipa *gravity roller stainless steel* sehingga dapat dijadikan sebagai pilihan alternatif. Perbedaan biaya produksi untuk satu buah pipa *gravity roller* PVC adalah sebesar Rp 11.096,72 lebih murah daripada biaya produksi untuk satu buah pipa *gravity roller stainless steel*.

Kata kunci: *conveyor*, *gravity roller*, PVC, *stainless steel*

Abstract

The conveyor system or what is often known as a conveyor belt is a system that is very often found and is quite important in everyday life. The main goal of this system is to move objects from one place to another so that humans no longer need to move, but instead the object moves along an existing path and humans work on that path. There are many types of conveyors, one of which is the gravity roller conveyor which uses a gravity roller pipe to move objects. The pipe must be made strong so that it does not deflect or break due to the weight of the object being moved being too large. In this research, two types of gravity roller pipes were simulated which had the same specifications and dimensions and only differed in the pipe material. One type uses polyvinyl chloride (PVC) and one type uses standard materials in general, namely stainless steel. This research wants to find out the maximum load that PVC pipes can move to find out the capacity of PVC pipes compared to stainless steel pipes. From the simulation results, it was found that the maximum load on PVC pipes was 30 N (around 3 kg object weight) and for stainless steel pipes it was 650 N (around 65 kg object weight). Apart from that, the choice of PVC material is also able to reduce production costs compared to producing stainless steel gravity roller pipes so that it can be used as an alternative. The difference in production costs for one PVC gravity roller pipe is IDR 11,096.72 cheaper than the production cost for one stainless steel gravity roller pipe.

Keyword: *conveyor*, *gravity roller*, PVC, *stainless steel*

1. Pendahuluan

Kehidupan manusia zaman sekarang bergerak secara cepat. Semakin meningkatnya populasi manusia di dunia mengakibatkan semakin meningkatnya kebutuhan yang diperlukan oleh tiap-tiap individu. Maka, suplai barang dan bahan kebutuhan sehari-hari manusia harus dapat diproduksi secara banyak, tepat, dan cepat.

Semakin meningkatnya kebutuhan sehari-hari manusia membuat para produsen berlomba-lomba untuk menemui *demand* dari masyarakat. Inovasi-inovasi sangat diperlukan dalam menjalankan proses produksi yang semakin cepat. Tanpa berinovasi, produsen tersebut tidak akan mampu memenuhi *demand* tersebut. Salah satu inovasi penting adalah ditemukannya mesin *conveyor*. Mesin *conveyor* atau yang sering kita kenal sebagai ban berjalan ini merupakan alat yang sering digunakan dalam proses pemindahan bahan dan/atau barang baik yang ringan maupun yang berat. Mesin ini sangat membantu dalam mempercepat proses produksi di suatu perusahaan produksi [1].

Seiring dengan berkembangnya teknologi dari masa ke masa, jenis-jenis mesin *conveyor* juga semakin bervariasi sesuai dengan kebutuhannya. Ada mesin *conveyor* yang digunakan untuk memindahkan botol, ada juga yang untuk memindahkan sekaligus memanggang mie, lalu ada juga untuk memindahkan batubara dan lain sebagainya. Salah satu

jenis mesin *conveyor* yang sangat sering dijumpai di pabrik-pabrik adalah *roller conveyor*. Jenis ini merupakan salah satu jenis mesin *conveyor* yang cukup sederhana. Seperti namanya, *roller conveyor* adalah mesin *conveyor* yang bertumpu pada *roller* untuk memindahkan barang. Biasanya kita menemukan *roller conveyor* di bandara saat pengecekan bagasi dengan *X-Ray*. Pada umumnya, *roller conveyor* digunakan untuk memindahkan benda padat seperti logam, kayu, karet, dan lain sebagainya [2].

Komponen yang wajib ada pada sebuah *roller conveyor* adalah *roller*. *Roller* sendiri ada banyak macamnya, namun yang paling sering ditemukan dan diproduksi adalah *gravity roller*. *Gravity roller* adalah sebuah tabung silinder yang di dalamnya terdapat as sebagai poros dan bearing untuk mengurangi gesekan saat berputar. Tabung tersebut terbuat dari *stainless steel* (biasanya SUS 201 atau SUS 304). Digunakannya *stainless steel* selain untuk mencegah karat adalah untuk mampu menahan beban yang cukup besar. Namun sebenarnya bisa digunakan material lain untuk mengganti *stainless steel* tersebut untuk menghemat biaya. PVC merupakan salah satu bahan yang sering kita jumpai pada pipa. PVC sendiri dapat digunakan sebagai tabung *gravity roller* menggantikan *stainless steel*. Selain lebih murah, PVC juga tahan karat dan lebih ringan. Oleh karena itu, pada laporan kerja praktik ini diharapkan dapat dihasilkan *gravity roller* yang menggunakan PVC sebagai bahannya. Selain itu, akan dilakukan simulasi pembebanan sehingga dapat ditentukan beban maksimum dan jenis-jenis barang yang mampu dipindahkan *gravity roller conveyor* yang menggunakan bahan PVC.

2. Dasar Teori

2.1 Proses Produksi

Sebelumnya, perlu diketahui terlebih dahulu apa itu proses produksi. Proses produksi terdiri dari dua kata, proses dan produksi. Proses adalah cara, metode dan teknik bagaimana sesungguhnya sumber-sumber tenaga kerja, mesin, bahan, dan dana yang ada diubah untuk memperoleh suatu hasil. Sedangkan produksi sendiri adalah kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa. Kemudian berdasarkan penjelasan kedua kata diatas, dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa proses produksi adalah kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku dan dana agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia.

Proses produksi yang baik dan benar memerlukan sebuah perencanaan terlebih dahulu agar segala hal yang berkaitan dengan proses produksi dapat berjalan secara lancar dan terstruktur. Selain itu perencanaan produksi mampu memprediksi masalah yang mungkin muncul selama proses produksi dan diatasi sebelum dilaksanakan. Perencanaan Produksi sendiri adalah perencanaan tentang produk apa dan berapa jumlah masing-masing yang segera akan diproduksi pada periode yang akan datang. Umumnya perencanaan produksi dibuat untuk proses produksi jangka pendek dan menengah (1-3 tahun). Perencanaan produksi jangka panjang harus mempertimbangkan hal-hal yang lebih luas dan dapat juga terjadi perubahan mendadak baik dari internal maupun eksternal selama jangka waktu tersebut [3].

2.2 Sistem Conveyor

Conveyor adalah alat yang sering digunakan dalam proses pemindahan bahan dan/atau barang baik yang ringan maupun yang berat. Sebelum ditemukan *conveyor*, proses produksi memakan waktu yang lama karena susahnya memindahkan suatu bahan atau barang, terutama yang berat, dari sebuah pos ke pos lainnya. Sistem *conveyor* adalah bagian umum dan penting dari peralatan penanganan material mekanis yang bergerak dari satu tempat ke tempat lainnya. Dengan digunakannya sistem *conveyor* ini membuat transportasi bahan atau barang menjadi jauh lebih efektif [4].

Conveyor sendiri sudah memiliki sejarah yang cukup lama. Sejarah *conveyor* dimulai pada paruh kedua abad ke-17, namun pada 1795 barulah *conveyor* menjadi populer dalam transportasi bahan secara massal dan hanya digunakan untuk memindahkan karung biji-bijian dan hanya untuk jarak pendek saja. Dibandingkan dengan saat ini, aplikasi dari *conveyor* sudah berkembang sangat pesat dan tak terelakkan diperlukan dalam proses produksi [5]. Gambar 1 di bawah mengilustrasikan sistem *conveyor* yang digunakan untuk operasional.



Gambar 1. Sistem conveyor

2.3 Gravity Roller Conveyor

Roller conveyor merupakan salah satu jenis mesin *conveyor* yang sederhana. *Roller conveyor* ini sangat sering dijumpai di pabrik-pabrik. Seperti namanya, *roller conveyor* adalah mesin *conveyor* yang bertumpu pada *roller* untuk memindahkan barang. Gambar 2 menunjukkan sebagian dari *roller conveyor* yang akan dipasangkan dengan bagian-bagian lain. Biasanya kita menemukan *roller conveyor* di bandara saat pengecekan bagasi dengan *X-Ray*. Pada umumnya, *roller conveyor* digunakan untuk memindahkan benda padat seperti logam, kayu, karet, dan lain sebagainya. Sebuah *roller conveyor* memiliki sejumlah *roller* untuk bertumpu, yang memiliki *bearing*, dan *roller-roller* tersebut dipasang bersusun di antara dua buah besi rangka yang diam maupun dapat bergerak. Jarak dari kedua besi rangka atau panjang *roller* bergantung pada jenis dan besarnya benda yang akan dibawa. Namun batasan benda yang mampu dibawa oleh *roller conveyor* adalah objek dengan permukaan yang datar (rata). Selain itu pergerakan objek tersebut pada *roller conveyor* relatif kecil. Terdapat dua macam *roller conveyor* bila dibagi berdasarkan prinsip pergerakannya, yaitu *powered* dan *unpowered roller conveyor*. *Powered roller conveyor* memiliki unit penggerak (biasanya motor listrik) untuk menggerakkan seluruh atau sebagian *roller-roller* yang ada. Objek bisa dipindahkan dalam dua arah (bolak-balik). Sedangkan *unpowered roller conveyor* tidak memiliki unit penggerak dan objek dipindahkan secara manual [6].



Gambar 2. Roller conveyor

Roller conveyor sendiri juga ada banyak variasi jenisnya. Salah satunya yaitu yang menggunakan *gravity roller* atau yang sering dikenal dengan nama *gravity roller conveyor*. *Gravity roller conveyor* umumnya ditemukan di pemeriksaan *x-ray* bandara. *Gravity roller conveyor* merupakan salah satu jenis *conveyor* yang paling serbaguna dan ekonomis untuk memindahkan barang dalam jumlah yang banyak dan dapat memindahkan hampir ke segala arah dengan usaha yang minimum. *Gravity roller conveyor* cocok untuk memindahkan barang yang memiliki permukaan bawah yang datar/rata dan kokoh [7]. Gambar 3 menunjukkan bagian dalam dari sebuah *gravity roller*.



Gambar 3. Bagian dalam gravity roller

2.4 Solidworks

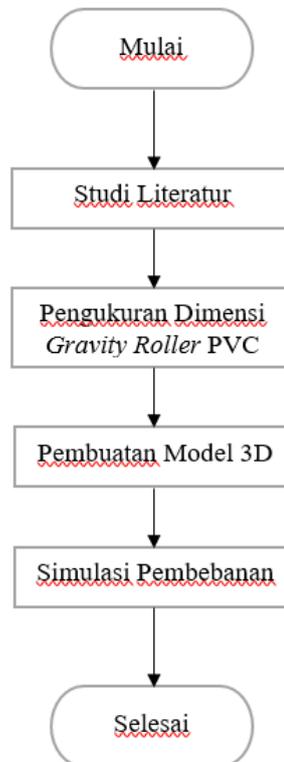
Solidworks adalah *software* CAD (*Computer Aided Design*) 3D yang dikembangkan oleh *Solidworks Corporation* yang sekarang sudah diakuisisi oleh *Dassault Systemes*. *Solidworks* merupakan salah satu 3D CAD yang sangat populer saat ini di Indonesia dan sudah banyak sekali perusahaan manufaktur yang menggunakan dan mengimplementasikan *software* *Solidworks*.

Solidworks secara sederhana merupakan *software* yang digunakan untuk membuat desain produk dari yang sederhana hingga kompleks seperti roda gigi, *casing handphone*, mesin mobil, dsb. *Software* ini merupakan salah satu opsi di antara *design software* lainnya seperti *Inventor*, *Autocad*, dll. File dari *Solidworks* bisa diekspor ke *software* analisis semisal *Ansys*, *Flovent*, dll. Desain kita juga bisa disimulasikan, dianalisis kekuatannya dari desain secara sederhana maupun secara kompleks yaitu dibuat animasinya. *Solidworks* dalam penggambaran atau pembuatan model 3D menyediakan *featurebase* dan *parametric solid modelling* yang akan sangat mempermudah bagi pengguna dalam membuat model 3D [8].

3. Metode Penelitian

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini dibuat diagram alir penyelesaian masalah yang menggambarkan bagaimana proses pemilihan hingga simulasi *gravity roller* PVC menggantikan *stainless steel* dari awal sampai akhir. Berikut merupakan diagram alir penelitian untuk studi ini. Gambar 4 dibawah menunjukkan langkah-langkah dalam penelitian ini.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

3.2 Pemilihan Material

Pada studi ini terdapat dua jenis material yang dipilih untuk digunakan untuk proses penelitian.

3.2.1 Polyninil Chloride (PVC)

Polyvinyl Chloride atau PVC adalah polimer termoplastik yang terbentuk dari polimerisasi monomer vinil klorida. Produksi dari monomer vinil klorida dengan reaksi dari etilen diklorida dan kalium alcohol ini merupakan asal usul dari munculnya PVC. Hingga saat ini, PVC menjadi polimer plastik ketiga yang paling banyak diproduksi dan digunakan setelah polietilena dan polipropilena.

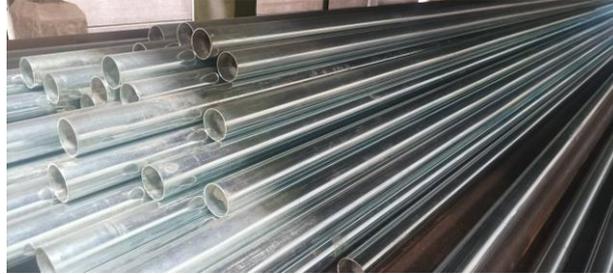
PVC menjadi salah satu bahan favorit untuk digunakan karena harganya yang murah dan mudah didapatkan (diproduksi). Kemudian PVC juga memiliki beberapa karakteristik yang disukai di dunia industri, yaitu: Tahan terhadap pelarut, asam, basa, lalu kemampuan untuk larut dalam berbagai macam pelarut organik, kemampuan untuk *film-forming* dan perilaku yang cocok dalam berbagai jenis peralatan pembentuk (*forming equipments*), serta juga memiliki masa hidup yang panjang [9]. Gambar 5 merupakan gambar dari pipa *stainless steel*.



Gambar 5. Pipa PVC

3.2.2 *Stainless Steel* SUS 201

Stainless steel merupakan suatu logam baja yang mengandung senyawa besi dan kromium yang mampu mencegah korosi. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya lapisan kromium oksida pada permukaan besi tersebut. Lapisan ini mencegah berlangsungnya oksidasi besi yang merupakan sumber karat [10]. *Stainless steel* termasuk salah satu jenis logam baja yang serbaguna. Keserbagunaan dari *stainless steel* membuatnya sering digunakan dalam proyek-proyek di berbagai jenis bidang industri. Hal ini adalah karena selain lapisan tahan karatnya, *stainless steel* juga awet (20-50 tahun pemakaian tanpa perlu *maintenance*) dan kekuatannya sama seperti baja pada biasanya (berkualitas tinggi). SUS 201 merupakan salah satu tipe *stainless steel* yang diproduksi massal dan digunakan dalam pembuatan *conveyor*. Gambar 6 merupakan gambar dari pipa *stainless steel*.



Gambar 6. Pipa *stainless steel*

3.3 Pengukuran Dimensi *Gravity Roller* PVC

Pengukuran dimensi dari *gravity roller* dilakukan pada *gravity roller* yang memiliki komponen utuh yang diambil dari PT. Mustika Agung Teknik, Tangerang, Indonesia. Pengukuran ini bertujuan untuk dijadikan dimensi *gravity roller* yang dibuat model 3D menggunakan *software* CAD. Selain itu, Pengukuran juga hanya dilakukan pada *gravity roller* yang berbahan dasar PVC saja. Pengukuran dimensi *gravity roller* ini meliputi pengukuran panjang pipa, pengukuran diameter luar dan diameter dalam pipa, pengukuran diameter as, dan terakhir adalah pengukuran dimensi dari penutup pipa *gravity roller*. Proses pengukuran untuk dimensi-dimensi dari *gravity roller* PVC ditunjukkan di Gambar 7 di bawah ini.

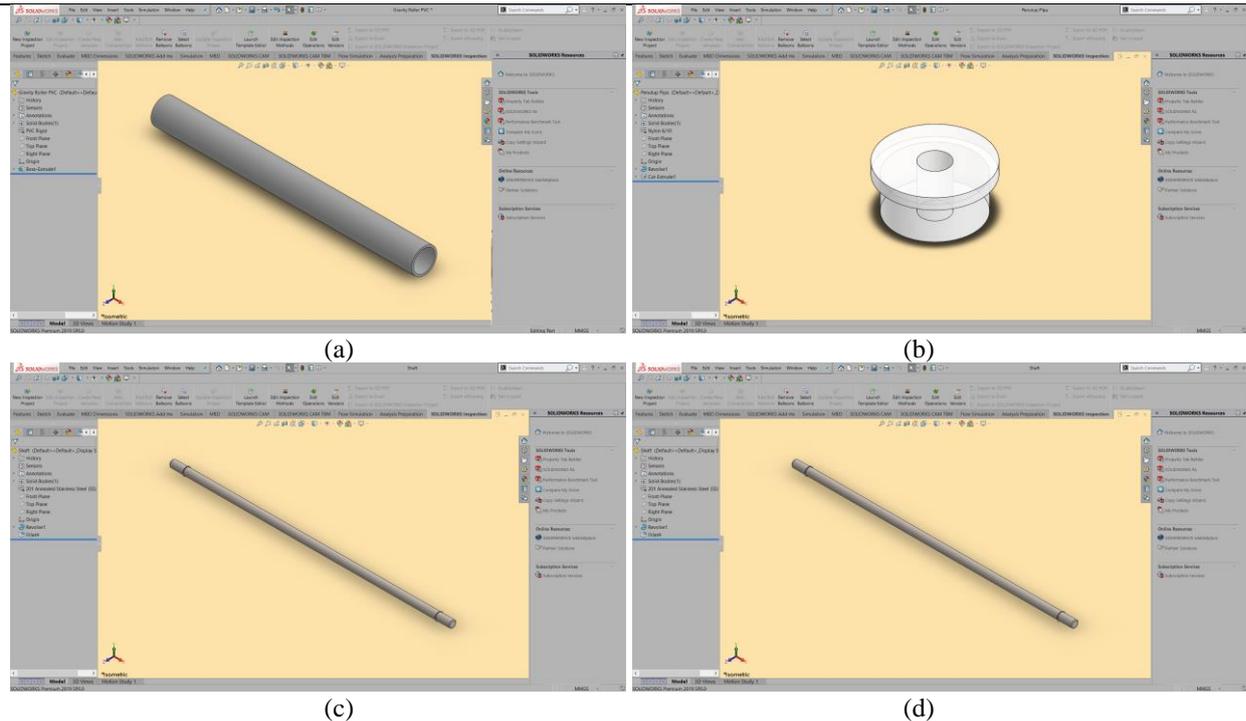


Gambar 7. Proses pengukuran dimensi *gravity roller*

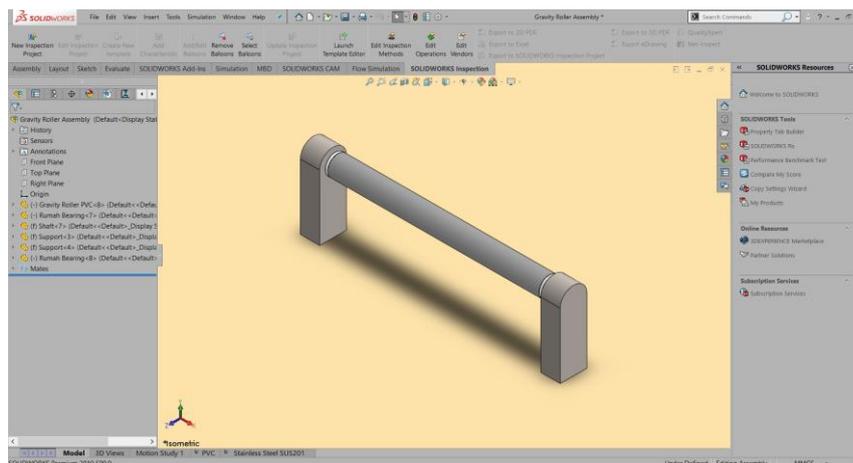
3.4 Pembuatan Model 3D

Setelah melakukan pengukuran dimensi dari *gravity roller* PVC, dimensi yang sudah didapat kemudian digunakan sebagai dimensi pembuatan model *gravity roller* 3D menggunakan CAD. Pembuatan model 3D ini dilakukan menggunakan *software* 3D CAD yaitu Solidworks. Pembuatan model 3D ini dibuat menjadi beberapa *part* dan disatukan atau dirakit di bagian *assembly*. Beberapa *part* tersebut adalah pipa *gravity roller*, rumah *bearing* atau penutup pipa, as (*shaft*), dan *support* atau penopang pipa seperti yang bisa dilihat di Gambar 8. Setelah semua *part* selesai dibuat, *part-part* tersebut dirakit menjadi sebuah unit *gravity roller*. Proses tersebut dilakukan melalui fitur *assembly* pada *software* Solidworks. Perakitan tersebut membuat pipa *gravity roller* dapat berputar pada sumbunya dengan meminimalisir perputaran dari as yang tersambung dengan dua buah *support*. Kemudian kedua buah *support* didefinisikan menjadi *fix joint* pada bagian bawahnya. Hasil dari proses *assembly* dapat dilihat seperti di Gambar 9 di bawah ini.

Dalam pembuatannya, model 3D akan dibuat dua tipe dimana satu menggunakan PVC sebagai material pipanya dan yang lainnya menggunakan material *stainless steel* untuk pipanya. Material as digunakan *stainless steel*. Kemudian untuk penutup pipa digunakan material nilon putih untuk pipa *gravity roller* PVC dan *stainless steel* untuk pipa *gravity roller stainless steel*.



Gambar 8. Model 3D gravity roller (a) Pipa, (b) Penutup pipa, (c) As (shaft), (d) Support



Gambar 9. Model 3D assembly bagian-nagian dari gravity roller

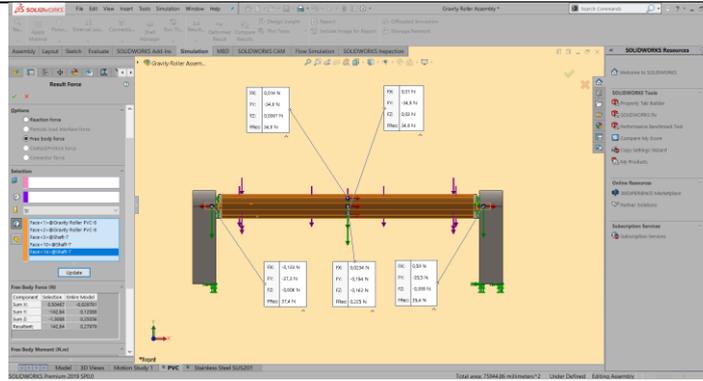
3.5 Simulasi

Langkah berikutnya yaitu melakukan simulasi pembebanan pada *gravity roller* menggunakan *software* Solidworks. Simulasi ini dilakukan dengan tujuan untuk menemukan batas beban maksimum yang mampu ditahan oleh *gravity roller* PVC dan *stainless steel* untuk kemudian dibandingkan beban maksimumnya. Data simulasi yang didapat dapat menentukan benda-benda apa saja yang masih mampu dipindahkan menggunakan *gravity roller* PVC sehingga lebih menghemat biaya yang dikeluarkan daripada menggunakan *gravity roller stainless steel*. Simulasi pembebanan pada *gravity roller* dilakukan langsung ke *gravity roller* tersebut (tanpa bantuan *flat belt* atau *table top*).

4. Hasil dan Pembahasan

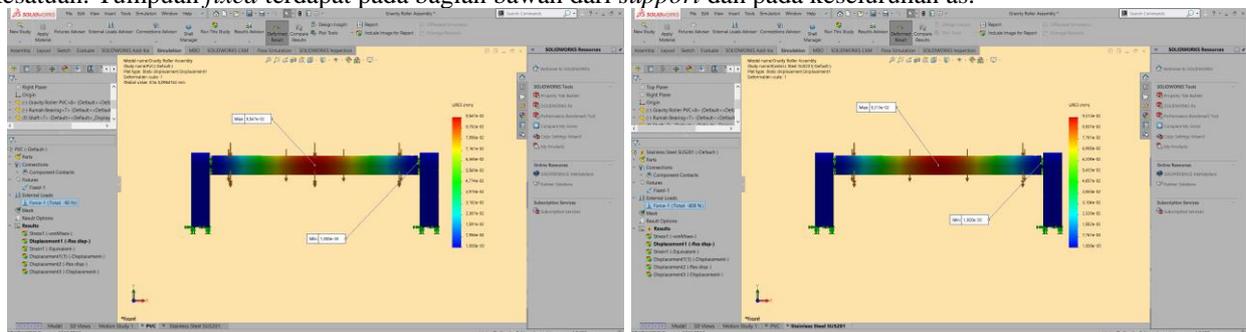
4.1 Perbandingan Hasil Simulasi Pembebanan

Simulasi pembebanan dilakukan untuk mengetahui beban maksimum yang mampu ditahan oleh satu buah pipa *gravity roller* dari masing-masing material untuk menentukan jenis barang yang mampu dipindahkan menggunakan *gravity roller* PVC. Dimensi dari kedua jenis pipa *gravity roller* adalah sama mengikuti prototipe yang sudah dibuat di pabrik. Selain itu, arah dari beban yang diberikan juga searah yaitu tegak lurus (vertikal) ke bawah searah sumbu-y. Berikut ini adalah gambar diagram benda bebas dari kasus simulasi pembebanan ini. Gambar 10 di bawah ini menunjukkan diagram benda bebas untuk pembebanan dari pipa *gravity roller* beserta gaya gaya yang beraksi pada pipa tersebut.



Gambar 8. Diagram benda bebas pembebanan pipa gravity roller PVC

Simulasi pembebanan ini dilakukan terhadap pipa dan as yang sedang dalam keadaan diam (stasioner) sehingga beban yang diterima hanya berasal dari atas saja. Simulasi pembebanan dilakukan pada pipa dan juga as sebagai satu kesatuan. Tumpuan *fixed* terdapat pada bagian bawah dari *support* dan pada keseluruhan as.



Gambar 11. Simulasi pembebanan pipa gravity roller (a) PVC, (b) Stainless steel SUS 201

Dapat dilihat dari Gambar 11 di atas bahwa pembebanan dengan gaya sebesar 90 N menghasilkan defleksi pada pipa sebesar $9,547 \times 10^{-2}$ mm atau hampir 0,1 mm pada *gravity roller* PVC. Defleksi sebesar 0,1 mm masih dapat diabaikan namun nilai 0,1 mm dijadikan patokan untuk perbandingan dengan pipa *stainless steel*. Lalu untuk pembebanan pada pipa *gravity roller stainless steel*, gaya sebesar 800 N hanya menyebabkan defleksi sebesar $9,313 \times 10^{-2}$ mm. Untuk besar defleksi yang sama, pipa PVC hanya mampu menahan gaya sebesar 90 N sedangkan pipa *stainless steel* mampu menahan gaya yang jauh lebih besar. Bila dibandingkan dengan *gravity roller* standar yang berdiameter 37,5 mm, pipa *stainless steel* pada pengujian ini mampu menahan beban yang berada di jangkauan yang sama dengan *gravity roller* standar. Pipa *gravity roller* standar mampu menahan beban 45 kg dan pipa *stainless steel* pada pengujian mampu menahan sekitar 65 kg. Perbedaan sekitar 20 kg terjadi akibat diameter pipa yang lebih besar dimana pipa *stainless steel* berdiameter 42 mm serta dapat diakibatkan juga dari perbedaan jenis *stainless steel* yang digunakan. Maka dari itu, *gravity roller* PVC tidak bisa digunakan untuk memindahkan barang secara asal. Perlu ada batasan berat benda yang akan dipindahkan. Melihat dari hasil simulasi, beban maksimumnya adalah sekitar 7 kg yang berarti *gravity roller* PVC adalah jenis *light duty roller*.

4.3 Hasil Perhitungan Estimasi Biaya

Setelah ditentukan jenis-jenis barang yang mampu dipindahkan oleh kedua jenis material, dapat dihitung estimasi biaya pembuatan untuk masing-masing satu buah pipa *gravity roller conveyor* PVC dan *stainless steel*. Tujuannya adalah untuk mencari tahu besar perbedaan harga produksi antara kedua material tersebut. Berikut ini yang ditunjukkan pada Tabel 1 adalah perhitungan dari biaya pembuatan satu buah pipa *gravity roller* PVC dan *stainless steel*.

Tabel 1 Perbandingan Biaya Produksi *Gravity Roller* PVC dan *Stainless Steel* SUS 201

JENIS	HARGA MATERIAL		JUMLAH
	PVC	STAINLESS STEEL SUS 201	
Pipa	Rp 84.400,00 @ 4 m	Rp 235.500,00 @ 6 m	500 mm
Penutup Pipa	Nilon Putih Rp 12.663,00 @ 10 cm	Lembar SUS 201 Rp 600.000,00 @ 1,2 x 2,4 m (452 pcs)	500 mm atau 2 pcs
Produksi dan Overhead	Rp 7.500/pc	Rp 7.500/pc	1 pc
TOTAL	Rp 18.683,15/pc	Rp 29.779,87/pc	

Setelah dilakukan perhitungan untuk estimasi biaya, perbedaan antara penggunaan material PVC dan *stainless steel* SUS 201 pada pipa *gravity roller* adalah Rp 11.096,72 untuk satu buah pipa *gravity roller*. Angka ini terlihat tidak jauh, namun bila membuat suatu rangkaian *gravity roller conveyor* yang sama persis dan menggunakan 100 pipa *gravity roller* (hanya berbeda material saja), proses produksi dapat menghemat biaya sebesar Rp 1.109.672. Biaya ini cukup besar untuk dihemat bila barang yang akan dipindahkan oleh *gravity roller conveyor* tersebut hanya 3 kg. Biaya produksi dan *overhead* didapat dari informasi dari pihak perusahaan dimana segala proses produksi pipa dilakukan langsung oleh pihak perusahaan dengan mesin-mesin yang dimiliki perusahaan.

5. Kesimpulan

Sistem *conveyor* atau biasa yang sering dikenal dengan ban berjalan merupakan sistem yang sangat sering ditemukan dan cukup penting dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu jenis *conveyor* yang sangat banyak ditemukan adalah *gravity roller conveyor*. *Gravity roller conveyor* merupakan sebuah sistem *conveyor* yang sederhana dimana ban berjalan tersebut menggunakan pipa-pipa *gravity roller* yang disusun berjajar menjadi sebuah jalur. Pada penelitian ini ingin dilakukan pengubahan material pipa *gravity roller* yang biasanya terbuat dari *stainless steel* menjadi PVC. Prototipe dari pipa *gravity roller* PVC sudah dibuat di PT. Mustika Agung Teknik, Tangerang, Indonesia. Berdasarkan prototipe ini, telah dilakukan pembuatan model 3D menggunakan *software* Solidworks untuk simulasi pembebanan dari pipa *gravity roller* yang terbuat dari material PVC dan juga *stainless steel* SUS 201. Bagian-bagian dari pipa *gravity roller* yang dibuat menjadi model 3D adalah pipa *gravity roller*, rumah *bearing* atau penutup pipa, as (*shaft*), dan *support* atau penopang pipa dan kemudian dirakit menjadi satu melalui fitur *assembly*. Simulasi pembebanan yang dilakukan hanya menerapkan gaya vertikal dari atas saja. Hasil dari simulasi ini adalah 90 N atau sekitar 9 kg beban gaya maksimal yang dapat diterima oleh pipa *gravity roller* PVC tanpa *belt* dan *bearing* serta defleksi yang terjadi adalah hampir 0,1 mm. Untuk defleksi yang sama, pipa *stainless steel* mampu menahan hingga 800 N atau sekitar 80 kg. Lalu untuk biaya yang diperlukan untuk membentuk sebuah pipa *gravity roller* yang sama akan berkurang sebesar Rp 11.096,72 bila mengganti pipa *stainless steel* dengan pipa PVC. Hal ini dapat membuat material PVC sebagai alternatif dari *stainless steel* untuk pipa *gravity roller* dengan catatan bahwa barang-barang yang dipindahkan tidak boleh melebihi batas maksimumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gultom, S. R., dan Jatira, T. U. (n.d.) Analisis Pengaruh Pembebanan Roller Conveyor Terhadap Kerusakan Bearing Roller.
- [2] Pengadaan, T. (2020). 5 Jenis Conveyor yang Sering Digunakan Di Dunia Industri. Pengadaan (Eprocurement).
- [3] Herawati, H., dan Mulyani, D. (2016). Pengaruh Kualitas Bahan Baku dan Proses Produksi Terhadap Kualitas Produk pada Ud. Tahu Rosydi Puspian Maron Probolinggo. *UNEJ e-Proceeding*, pp.463-482.
- [4] Supriyo, S., Triwiyatno, A., dan Sumardi, S. (2015). Perancangan Prototype Sistem Konveyor Pada Sistem Pengangkutan Material Krakatau Posco Berbasis PLC. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 4(1), pp.155-160.
- [5] Rahmawati, M. S. (2014). Hardware Pada Pemisah Barang (Conveyor) Menggunakan RFID, Sensor Infrared, Laser/LDR Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 8535 Menggunakan Notifikasi SMS.
- [6] Miloradović, N., Vujanac, R., dan Miletic, I. (2018). Modeling and calculation of the powered roller conveyor. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 393(1), p.012037. IOP Publishing.
- [7] Kharage, M. A. B., Nelge, B., dan Ketan, D. (2015). Analysis and Optimization of Gravity Roller Conveyor Using ANSYS. In *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*.
- [8] Fajri, S., dan Khumaedi, M. (2016). Penerapan Modul Pembelajaran Solidworks untuk Meningkatkan Kompetensi Membuat Model 3D. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 16(1), pp.43-47.
- [9] Safarpour, M., Safikhani, A. dan Vatanpour, V. (2021). Polyvinyl chloride-based membranes: A review on fabrication techniques, applications and future perspectives. *Separation and Purification Technology*, 279, p.119678.
- [10] Gardner, L. (2019). Stability and design of stainless steel structures—Review and outlook. *Thin-Walled Structures*, 141, pp.208-216.