

**Perancangan Sistem Konveyor
Pembersih Sampah Pada Saluran Air
Dengan Menggunakan Tenaga Air**

Tugas Akhir
Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV

Oleh
Rofi Yuwana Felvi
216421020



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

PERANCANGAN SISTEM KONVEYOR PEMBERSIH SAMPAH PADA SALURAN AIR DENGAN MENGGUNAKAN TENAGA AIR

Telah direvisi dan disetujui sebagai Tugas Akhir Program Diploma IV
Politeknik Manufaktur Negeri Bandung

Bandung, 16 Oktober 2020

Disetujui,
Pembimbing I,

Riky Adhianto, S.T., M.T.

NIP: 198506162014041002

LEMBAR PERNYATAAN

Seluruh isi dalam dokumen Tugas Akhir ini tidak terdapat tulisan dan data palsu atau terbebas dari unsur plagiarisasi dan otoplagiarisasi

Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka penulis bertanggung jawab sepenuhnya dan siap menerima sanksi akademik yang berlaku

Bendung, 16 Oktober 2020

Yang membuat pernyataan,

(Rofi Yuwana Felvi)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan karya tulis pada pelaksanaan Tugas Akhir dengan judul **PERANCANGAN SISTEM KONVEYOR PEMBERSIH SAMPAH PADA SALURAN AIR DENGAN MUNGGUNAKAN TENAGA AIR**

Karya tulis ini dibuat sebagai penutup program Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bandung tahun ajaran 2019 - 2020 dan sebagai bentuk penerapan ilmu yang telah penulis dapat selama masa perkuliahan.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini, yaitu.

1. Bapak Riky Adhiharto S.T., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Seluruh Dosen dan Staf di Jurusan Perancangan Manufaktur khususnya dan Polman Bandung umumnya.
3. Kedua orang tua tercinta, Efrizon dan Elvi Junaida dan juga adik penulis Rona dan Raihan yang selalu memberikan do'a, motivasi, dan dukungan untuk keberhasilan penulis dalam menyelesaikan pendidikan di Politeknik Manufaktur Bandung.
4. Seluruh rekan seperjuangan DE angkatan 2016.
5. Serta seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis harapkan untuk perbaikan selanjutnya. Penulis berharap semoga karya tulis ini bermanfaat bagi penulis khususnya juga bagi pembaca pada umumnya.

Bandung, 16 Oktober 2020

Penulis

ABSTRAK

Saluran air berfungsi untuk menyalurkan air pembuangan dan/atau air hujan ke suatu tempat agar tidak menjadi masalah bagi lingkungan dan kesehatan. Sampah yang terdapat di saluran air dalam jumlah besar tentu mengurangi fungsi atau bahkan bisa merusak infrastruktur yang ada. Penanganan sampah dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia sebagai pembersih utama dan ada juga yang menggunakan bantuan alat bantu. Dari permasalahan ini, maka diperlukan sebuah sistem konveyor pembersih sampah pada saluran air yang berfungsi sebagai alat bantu untuk mengurangi sampah yang terbawa oleh air sehingga dapat mencegah banjir. Sistem konveyor pembersih sampah yang diinginkan adalah alat bantu yang mudah, murah biaya perawatan dan murah biaya pemakaian serta dapat diterapkan di berbagai saluran air. Maka dibuatlah rancangan sistem konveyor pembersih sampah pada saluran air dengan menggunakan tenaga air. Tujuan dari tugas akhir adalah menghasilkan rancangan sistem konveyor pembersih sampah pada saluran air dan melakukan validasi rancangan. Metode perancangan yang digunakan adalah metode perancangan VDI 2222. Tahapan penyelesaian yang dilakukan antara lain perencanaan dan klarifikasi tugas, pembuatan daftar tuntutan, pembuatan konsep dasar, perancangan sistem konveyor, dan validasi rancangan. Hasil akhir dari tugas akhir adalah draft rancangan sistem konveyor pembersih sampah pada saluran air dengan menggunakan tenaga air yang sudah diverifikasi dan dikontrol kekuatannya. Rancangan yang dibuat ini sudah memenuhi daftar tuntutan dan aman.

The water channel functions to channel drainage and / or rainwater in a place so that it does not become a problem for the environment and health. The large amount of garbage in the waterways will certainly reduce its function or even damage existing infrastructure. Waste handling is carried out with human labor as the main cleaner and some also use tools. From these problems, a conveyor system for cleaning waste in waterways is needed which functions as an aid to reduce water-borne waste so as to prevent flooding. The desired waste cleaning conveyor system is easy assistance, low maintenance costs and low usage costs and can be applied in various water channels. So there is a design of conveyor system for cleaning sewage using hydropower. The purpose of this final project is to produce a conveyor system design for cleaning waste in aqueduct and validating the design. The design method used is the VDI 2222 design method. The completion stages carried out include task planning and clarification, making a request list, making basic concepts, designing conveyor systems, and validating drafts. The final result of this final project is the design of a conveyor system for cleaning sewage using water power that has been verified and controlled by power. This draft fulfills the requisition and is safe.

Kata Kunci: Saluran Air, Sampah, Sistem Konveyor, Tenaga Air, VDI 2222.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Lingkup Kajian.....	4
1.6 Metode Penyelesaian Masalah	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Dasar Teori.....	7
2.1.1 Sampah	7
2.1.2 Sungai.....	8
2.1.3 Metode Perancangan VDI 2222	9
2.1.4 Kincir Air	10
2.1.5 Konveyor.....	12
2.1.6 WireMesh Konveyor	13
2.2 Perancangan Kincir Air.....	14

2.2.1	Potensi Daya Air (P_a)	14
2.2.2	Debit Air (Q)	14
2.2.3	Menghitung Jarak Antar Sudu (t).....	14
2.2.4	Jumlah Sudu yang Aktif (i)	15
2.2.5	Kapasitas Air yang Diterima Tiap-Tiap Sudu (q)	15
2.2.6	Menghitung Kecepatan Aliran Air Setelah Melewati Nozzle (v).....	15
2.2.7	Kecepatan Putar Kincir	16
2.2.8	Gaya Fluida yang Mengenai Sudu	16
2.2.9	Torsi pada Kincir.....	16
2.2.10	Daya Kincir	17
2.3	Perancangan Kontruksi	17
2.3.1	Pehitungan Kekuatan Bahan	17
2.3.2	Poros.....	19
2.4	Metode Elemen Hingga (<i>Finite Element Methode</i>)	19
2.4.1	<i>Preliminary analysis</i>	20
2.4.2	<i>Pre Processing</i>	20
2.4.3	<i>Solving Problems</i>	22
2.4.4	<i>Post Processing</i>	22
BAB III PROSES PERANCANGAN.....		23
3.1	Identifikasi Masalah.....	24
3.2	Pengumpulan Data	26
3.3	Mengkonsep	26
3.3.1	Daftar Tuntutan	27
3.3.2	Pembagian Fungsi Keseluruhan Menjadi Fungsi Bagian	28
3.3.3	Prinsip Pemecahan Masalah.....	30

3.3.4	Variasi Konsep Alternatif.....	35
3.3.5	Penilaian Alternatif Fungsi Kombinasi	38
3.3.6	Keputusan.....	39
3.4	Pembuatan Rancangan	39
3.5	Penyelesaian.....	40
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS		42
4.1	Perhitungan Rencana.....	42
4.1.1	Perhitungan Daya Penggerak yang Diperlukan oleh Konveyor	42
4.1.2	Perhitungan Daya Kincir Air (Penggerak)	47
4.2	Perhitungan Kontrol Geometri	54
4.2.1	Perhitungan Pasangan Roda Gigi Konus	54
4.2.2	Perhitungan Kontrol Rantai.....	61
4.2.3	Perhitungan Kontrol Pasak.....	66
4.2.4	Perhitungan Kontrol Poros	68
4.2.5	Perhitungan Kecepatan Linear Konveyor	83
4.2.6	Kontrol Geometri Rangka Menggunakan Metode Elemen Hingga (<i>Finite Element Methode</i>).....	84
4.2.7	Perhitungan Umur Bearing.....	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		91
5.1	Kesimpulan	91
5.2	Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA.....		94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Saluran Air Kota	1
Gambar 1.2 Saluran air Polman dipenuhi sampah	3
Gambar 1.3 Metode penyelesaian tugas akhir	5
Gambar 2.1 Saluran air yang dipenuhi sampah	7
Gambar 2.2 Saluran air dan sungai	8
Gambar 2.3 Diagram Alir VDI 2222	9
Gambar 2.4 <i>Undershot Water Wheel</i>	11
Gambar 2.5 <i>Breatshot Water Wheel</i>	11
Gambar 2.6 <i>Overshot Water Wheel</i>	12
Gambar 2.7 <i>Wire mesh</i> Konveyor.....	13
Gambar 2.8 <i>Flowchart finite element methode</i>	20
Gambar 2.9 Jenis elemen yang dapat digunakan	21
Gambar 2.10 Penentuan ukuran elemen.....	21
Gambar 2.11 Contoh penentuan <i>boundary displacement</i>	21
Gambar 3.1 Alur penyaringan sampah.....	25
Gambar 3.2 Black Box.....	28
Gambar 3.3 Diagram Alir	29
Gambar 3.4 Fungsi bagian	29
Gambar 3.5 Model AFK 1	37
Gambar 3.6 Model AFK 2	37
Gambar 3.7 Model AFK 3	38
Gambar 3.8 <i>Modelling</i> Sistem Konveyor.....	40
Gambar 3.9 Draft Rancangan Sistem Konveyor.....	41
Gambar 4.1 Perhitungan Daya Penggerak yang dibutuhkan	42
Gambar 4.2 Rancangan Kincir Air.....	47
Gambar 4.3 <i>Meshing</i> pada model	52
Gambar 4.4 Penentuan <i>boundary condition</i> pada model	52
Gambar 4.5 Grafik power/daya yang dihasilkan.....	53
Gambar 4.6 Arah aliran dan kecepatan air yang terjadi.....	54
Gambar 4.7 Profil Roda Gigi Konus (Wittel dkk, 2009)	55
Gambar 4.8 Kontruksi Roda Gigi Konus yang Dikontrol	55

Gambar 4.9 Profil Roda Gigi Konus (Wittel dkk, 2009)	59
Gambar 4.10 Kontruksi rantai pada rancangan.....	62
Gambar 4.11 Katalog Rantai DID page 101	62
Gambar 4.13 Kontruksi Rantai yang Dikontrol	62
Gambar 4.13 Kontruksi Pasak	66
Gambar 4.14 Kontruksi pasak yang dikontrol	67
Gambar 4.15 DBB Poros	69
Gambar 4.17 Diagram Momen Bengkok	73
Gambar 4.18 Model Poros	80
Gambar 4.19 Pembebanan yang Terjadi Pada Poros	80
Gambar 4.20 Poros yang sudah di <i>Meshing</i>	81
Gambar 4.21 Tegangan <i>Von Mises</i> dan defleksi pada poros	82
Gambar 4.23 Kontruksi Sistem Konveyor	83
Gambar 4.24 Arah Kecepatan Konveyor	83
Gambar 4.23 Kontruksi Rangka Pada Konveyor	84
Gambar 4.24 Model solid rangka.....	85
Gambar 4.25 Pembebanan yang terjadi pada batang	86
Gambar 4.26 Rangka yang sudah di <i>meshing</i>	86
Gambar 4.27 (a) Tegangan Bengkok , (b) Defleksi	87
Gambar 4.28 Titik kritis yang terjadi pada kontruksi rangka	88
Gambar 4.29 <i>Pillow Block</i> AST UCP 204.....	89
Gambar 5.1 Hasil Rancangan Final	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis tegangan dasar yang terjadi.....	17
Tabel 3.1 Diagram alir metode perancangan	23
Tabel 3.2 Daftar Tuntutan	27
Tabel 3.3 Penilaian Teknis	39
Tabel 3.4 Penilaian Ekonomis.....	39
Tabel 4.1 Perbandingan perhitungan power.....	54
Tabel 4.2 Hasil Simulasi Poros dengan CAE SolidWorks	82
Tabel 4.3 Hasil Simulasi Rangka dengan CAE SolidWorks	88
Tabel 5.1 Tabel Pemenuhan Daftar Tuntutan	92

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	96
LAMPIRAN 2	101
LAMPIRAN 3	108
LAMPIRAN 4	114

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saluran air atau yang biasa disebut dengan selokan adalah saluran untuk menyalurkan air pembuangan dan/atau air hujan untuk dibawa ke suatu tempat agar tidak menjadi masalah bagi lingkungan dan kesehatan. Selokan umumnya terdapat di pinggir jalan, didesain untuk mengalirkan kelebihan air hujan dan air permukaan dari jalan raya, tempat parkir, sisi jalan, dan atap. Besarnya selokan dihitung atas dasar curah hujan tertinggi, aliran air buangan ataupun air tanah (khususnya di daerah pegunungan), ataupun dari waduk untuk mengalirkan air keperluan irigasi. Jika saluran air terlalu kecil maka dapat mengakibatkan air dari selokan meluap keluar dari selokan bahkan dapat mengakibatkan banjir, agar air dalam selokan dapat berjalan dengan lancar perlu dilakukan perawatan selokan secara terus menerus untuk membersihkan sampah yang terbawa aliran air.



(Sumber: <https://pixabay.com>)

Gambar 1.1 Saluran Air Kota

Saat sekarang ini banyak saluran alir yang tidak berfungsi dengan semestinya karena perbuatan manusia. Kesadaran masyarakat dalam membuang sampah yang tidak pada tempatnya menimbulkan berbagai macam masalah, salah satu masalah yang terjadi terdapat di sungai atau saluran buatan. Sampah yang terdapat di sungai atau saluran buatan dalam jumlah besar tentu mengurangi fungsi atau bahkan bisa merusak infrastruktur yang ada. Hal ini dapat mengakibatkan aliran air terhambat, sehingga aliran air dapat meluap dan menggenangi daerah di sekitarnya. Hampir

semua saluran air di kota besar di Indonesia mengalami permasalahan sampah yang parah dan bisa menyebabkan aliran tersumbat dan pada akhirnya mengakibatkan banjir. Perilaku masyarakat yang masih membuang sampah secara sembarangan juga memunculkan pencemaran di lingkungan pedesaan, termasuk di lahan sawah dan irigasi. Berdasarkan jenisnya, sampah plastik menjadi yang paling banyak ditemukan mencemari irigasi. Selain dampak kesehatan, dampak lingkungan lainnya yang ditimbulkan oleh pencemaran ini meliputi penurunan kualitas air, meningkatnya perkembangbiakan penyakit, pendangkalan saluran, penyumbatan saluran irigasi, gangguan pertumbuhan tanaman, serta merusak kualitas tanah.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyampaikan jumlah timbulan sampah secara nasional sebesar 175.000 ton per hari atau setara 64 juta ton per tahun jika menggunakan asumsi sampah yang dihasilkan setiap orang per hari sebesar 0,7 kg. Dari hasil studi 2019 yang dilakukan Kementerian Lingkungan Hidup di beberapa kota, pola pengelolaan sampah di Indonesia adalah sebagai berikut; diangkut dan ditimbun di TPA (69%), dikubur (10%), dikompos dan daur ulang (7%), dibakar (5%), dibuang ke sungai (3%), dan sisanya tidak terkelola (7%). Dari hasil itu jumlah sampah yang dibuang ke saluran air kurang lebih 1.94 juta ton pertahun.

Pada umumnya penanganan sampah sungai dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia sebagai pembersih utama dan ada juga yang menggunakan bantuan alat seperti *back hoe* sebagai alat bantu. Dalam mengatasi permasalahan sampah di sungai diperlukan metode baru untuk membersihkan sampah sehingga hasilnya bisa lebih baik. Pemerintah Kota Bandung terus berupaya untuk menangani persoalan sampah di aliran sungai. Salah satunya dengan program pemasangan jaring di sejumlah titik. Sejak 2018 lalu hingga kini sudah terpasang jaring di 37 titik aliran sungai. Di penghujung 2019 ini pun pemasangan masih terus dilakukan. (<https://www.ayobandung.com/>, 5 November 2019)

Masalah sampah pada saluran air ini dapat dijumpai pada saluran air di Polman Bandung, dimana sampah yang terbawa oleh air dan juga sampah yang dibuang sembarangan oleh mahasiswa menumpuk pada saluran air, dan apabila musim penghujan datang maka aliran air akan terhambat oleh tumpukan sampah tersebut, sehingga dapat menyebabkan banjir.



(Sumber: Dokumen Pribadi)

Gambar 1.2 Saluran air Polman dipenuhi sampah

Melihat permasalahan ini, maka diperlukan sebuah sistem konveyor pembersih sampah pada saluran air yang berfungsi sebagai alat bantu untuk mengurangi sampah yang terbawa oleh air pada saluran air sehingga dapat mencegah banjir. Sistem konveyor pembersih sampah yang diinginkan adalah alat bantu yang murah dan minim biaya perawatan maupun biaya pemakaian alat dan dapat diterapkan diberbagai tempat. Oleh karena itu, dibuatlah rancangan sistem konveyor pembersih sampah pada saluran air dengan menggunakan tenaga air, dengan adanya alat ini diharapkan masalah sampah yang terbawa aliran air dapat dikurangi sehingga tidak terjadi banjir apabila musim penghujan datang.

Untuk tahap awal nantinya alat ini akan dimanfaatkan pada saluran air Polman, dimana saluran air pada saat ini masih terdapat sampah yang terbawa arus air sebanyak 20 kg/hari, data tersebut di dapat dari pengambilan data timbulan sampah yang dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu masalah yaitu:

1. Bagaimana rancangan konveyor pembersih sampah pada saluran air?
2. Bagaimana kekuatan rancangan konveyor pembersih sampah pada saluran air?
3. Bagaimana bahan yang digunakan untuk rancangan konveyor pembersih sampah pada saluran air?

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi permasalahan agar penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas maka perlu adanya pembatasan sebagai berikut:

1. Alat ini dirancang berdasarkan studi kasus saluran air POLMAN Bandung.
2. Kehilangan energi pada sistem transmisi diabaikan.
3. Sampah yang diangkat merupakan sampah padat yang berada di permukaan dan melayang di air.
4. Estimasi biaya pembuatan tidak diperhitungkan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan sistem konveyor pembersih sampah pada saluran air yang dapat mengatasi/mengurangi volume sampah yang terbawa oleh aliran air.
2. Melakukan analisis dan validasi kekuatan konstruksi Rancangan Sistem Konveyor pembersih sampah pada saluran air.

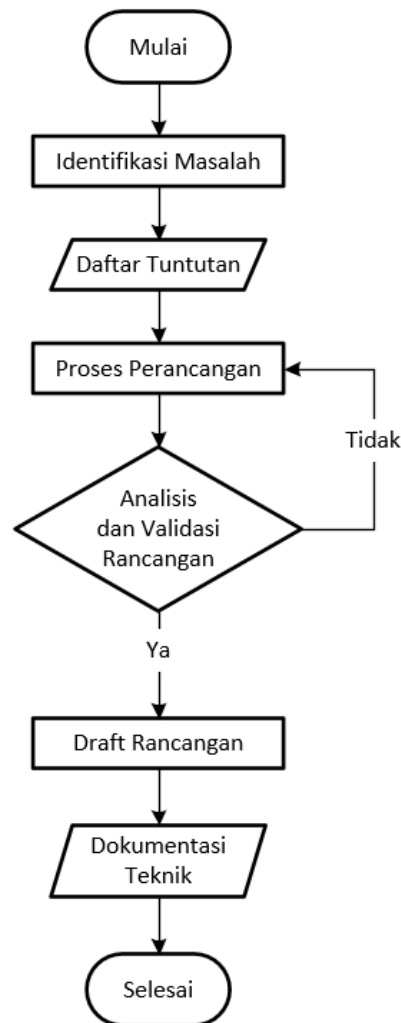
1.5 Lingkup Kajian

Lingkup kajian yang dibuat agar kegiatan yang dilakukan dalam penelitian dapat terdefinisi secara rinci. Berikut merupakan lingkup kajian dalam pelaksanaan penelitian ini.

1. Melakukan pengambilan data di lapangan yang akan digunakan sebagai batasan dalam merancang.
2. Perancangan konsep sistem konveyor pembersih sampah pada saluran air dengan menggunakan tenaga air.
3. Perancangan detail desain sistem konveyor pembersih sampah pada saluran air dengan menggunakan tenaga air termasuk perhitungan dan validasi menggunakan *software* terhadap struktur konveyor dan kincir air.
4. Penyajian data dokumen teknik sistem konveyor pembersih sampah pada saluran air dengan menggunakan tenaga air.

1.6 Metode Penyelesaian Masalah

Untuk membantu dalam mencapai tujuan penelitian ini, diperlukan suatu tahapan penyelesaian agar penelitian ini lebih terstruktur dan menghasilkan luaran yang jelas. Berikut ini merupakan tahapan-tahapan dalam penyelesaian penelitian ini:



Gambar 1.3 Metode penyelesaian tugas akhir

1.7 Sistematika Penulisan

Gambaran umum mengenai isi dari karya tulis ini, maka karya tulis ini disusun menjadi beberapa bagian.

Di dalam **BAB I** Pendahuluan, membahas mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penyelesaian masalah serta sistematika penulisan.

Di dalam **BAB II** Landasan Teori, membahas mengenai teori-teori yang mendukung dalam proses penulisan karya tulis dari konsep Perancangan Sistem Konveyor Pembersih Sampah Pada Saluran Air dengan menggunakan tenaga air, perhitungan daya kincir air hingga perhitungan kekuatan bahan.

Di dalam **BAB III** Perancangan , membahas mengenai konstruksi rancangan dan sistematika sebagai tahapan dalam penyelesaian masalah dengan metodologi perancangan, pembuatan alternatif rancangan serta pemilihan alternatif rancangan.

Di dalam **BAB IV** Pembahasan, membahas tentang proses pengolahan data pada hasil dari pemilihan alternatif rancangan hingga menghasilkan rancangan yang optimal. Hasil pengolahan data akan divalidasi oleh *software* pendukung.

Di dalam **BAB V** Penutup, membahas tentang kesimpulan dan saran dari penelitian ini.