

PERANCANGAN KONSTRUKSI *FORK* PADA *AUTOMATED STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM (AS/RS)*

Adrian¹, Agus Halim², Agustinus Purna Irawan³

¹Jurusan Teknik Mesin, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: Adrian.515180007@stu.untar.ac.id,

²Jurusan Teknik Mesin, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: agush@ft.untar.ac.id,

³Jurusan Teknik Mesin, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: agustinus@ft.untar.ac.id

ABSTRACT

Along with the times, there have been considerable changes in various fields. One of them is technology. Developments in this field play an important role for humans in carrying out their activities. In general, the application of inventory management is a major factor in every business. In inventory management activities, a support mechanism is needed to ensure the effectiveness of inventory management activities. The support is in the form of a machine that is able to coordinate the placement of storage or retrieval of a material, material, and so on for the next stage. Automated Storage and Retrieval System (AS/RS) is one of the options for the existing problems. The load that the fork can accommodate on the AS/RS engine is about 2 tons. So from these needs, the components are designed or designed in such a way as to be able to accept the load of about 2 tons during the operation process. The research method used is a systematic method. This is with the aim of getting a more structured explanation of the AS/RS fork design. Warehousing systems that use conventional methods to store and retrieve goods will affect the company's productivity. In design, there are several basic factors that are important to be resolved, namely mechanical design and construction design. The mechanical design is related to the working mechanism of the Automatic Storage and Retrieval System. While the design is related to the design for the Automated Storage and Retrieval System. In general, the implementation of the Automated Storage and Retrieval System, is very helpful for many industries in terms of inventory management.

Keywords: *Automatic Storage and Retrieval System; Inventory management; Technology*

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman, terjadi perubahan yang cukup besar di berbagai bidang. Salah satunya adalah teknologi. Perkembangan di bidang ini sangat memegang peranan penting bagi manusia dalam menjalankan aktivitasnya. Secara umum pengaplikasian manajemen inventaris menjadi faktor utama dalam setiap bisnis. dalam kegiatan manajemen inventaris, dibutuhkan sebuah mekanisme penyokong yang menjamin keefektifitasan kegiatan manajemen inventaris. Penyokong tersebut berupa mesin yang mampu mengkoordinasikan penempatan penyimpanan atau pengambilan suatu bahan, material, dan sebagainya untuk dilakukan tahapan selanjutnya. *Automated Storage and Retrieval System (AS/RS)* menjadi salah satu opsi dari permasalahan yang ada. Beban yang mampu ditampung oleh *fork* pada mesin AS/RS yaitu sekitar 2 ton. Sehingga dari kebutuhan tersebut, komponen dirancang atau didesain sedemikian rupa untuk mampu menerima beban sekitar 2 ton tersebut selama proses pengoperasiannya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode sistematis. Hal ini dengan tujuan mendapatkan penjelasan lebih terstruktur mengenai perancangan *fork* AS/RS. Sistem pergudangan yang menggunakan cara konvensional untuk menyimpan dan mengambil barang akan mempengaruhi produktivitas perusahaan. Dalam desain, ada beberapa faktor dasar yang penting untuk diselesaikan, yaitu desain mekanis dan desain konstruksi. Desain mekanis terkait dengan mekanisme kerja Sistem Penyimpanan dan Pengambilan Otomatis. Sedangkan desain terkait dengan desain untuk *Automated Storage and Retrieval System*. Secara umum, penerapan *Automated Storage and Retrieval System*, sangat membantu banyak industri dalam hal pengelolaan persediaan.

Kata Kunci: *Automatic Storage and Retrieval System; Manajemen inventaris; Teknologi*

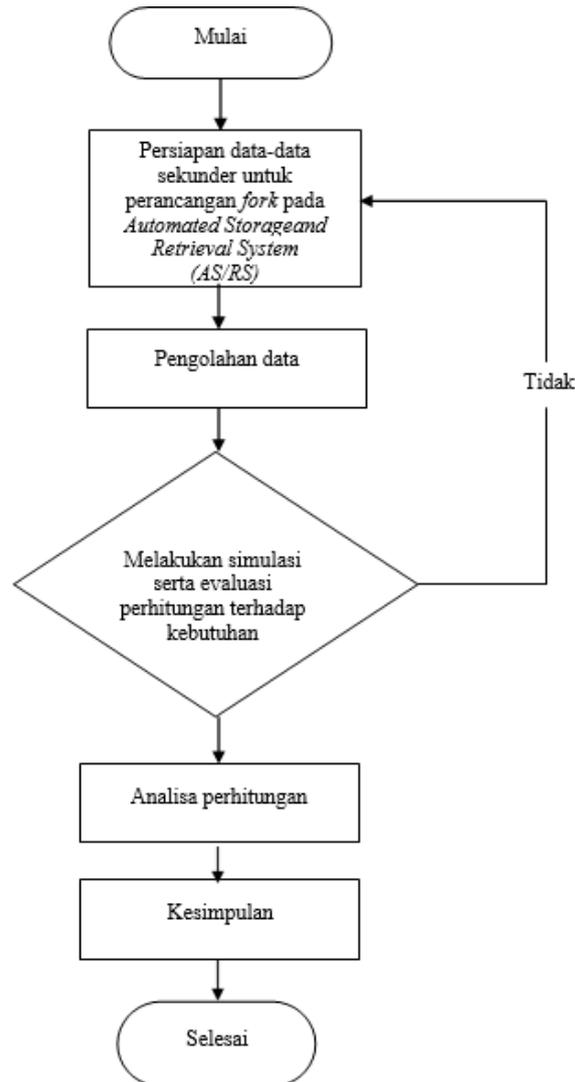
1. PENDAHULUAN

Di dalam kehidupan sehari-hari, terdapat sebuah aktivitas yang mana memindahkan sebuah objek dari suatu tempat ke tempat lainnya. Seiring perkembangan zaman, aktivitas ini dipermudah dengan bantuan teknologi. Salah satunya adalah *Automated Storage and Retrieval*

System (AS/RS) yang mana merupakan sebuah mesin yang digunakan untuk melakukan manajemen inventaris baik itu proses penyimpanan maupun proses pengambilan barang dari sebuah rak susun yang mana sistemnya dijalankan secara otomatis. Penyimpanan otomatis telah berkembang sejak tahun 1960-an. Beban dikirimkan melalui otomatisasi sesuai permintaan tanpa menggunakan tenaga kerja manual. Perkembangan ini membantu atau menolong manusia untuk bisa melakukan manajemen inventaris secara lebih terstruktur. Di dalam perancangan mesin AS/RS, terdapat hal penting yang perlu diperhatikan antara lain adalah *fork AS/RS* untuk mengangkut *telescopic fork* serta beban. Pembebanan yang diterima oleh *fork* perlu dilakukan analisa lebih mendalam sehingga *fork* yang digunakan bisa beroperasi dengan tingkat keamanan yang baik. Baik dari segi dimensi maupun kekuatan bahan menjadi faktor-faktor penting untuk diperhatikan. Hal ini tentunya melihat dari sudut pandang lainnya seperti halnya *fatigue*. Benda yang diberikan beban yang cukup berat secara terus menerus akan mengakibatkan terjadinya *fatigue* sehingga benda tersebut akan rusak. Sama halnya pada AS/RS ini, jika *fork* pada AS/RS ini tidak dirancang dengan dengan baik maka *fork* dari AS/RS tidak mampu bertahan lama atau akan mengakibatkan terjadinya hal yang tidak. Oleh karena itu, perlu dilakukannya sebuah penelitian dan proses perancangan agar memperoleh *fork AS/RS* yang aman.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam perancangan konstruksi *Automated Storage and Retrieval System (AS/RS)* adalah metode sistematis, Perancangan dimulai dengan melakukan identifikasi masalah pada desain alat *Automated Storage and Retrieval System (AS/RS)*. Tahap selanjutnya melakukan penentuan terhadap dimensi dan material alat *Automated Storage and Retrieval System (AS/RS)* sehingga bisa mendapatkan gambaran mengenai *Automated Storage and Retrieval System (AS/RS)*. Perancangan kali ini akan difokuskan pada design serta konstruksi dari alat *Automated Storage and Retrieval System (AS/RS)*. Hasil yang di dapatkan dari perancangan alat *Automated Storage and Retrieval System (AS/RS)* ini berupa design serta mekanisme kerja AS/RS. Serta hasil yang diperoleh dari perancangan akan menjadi kesimpulan pada perancangan yang dilakukan. Berikut adalah diagram dari perancangan *Retrieval System (AS/RS)* kali ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Alat *Automated Storage and Retrieval System*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

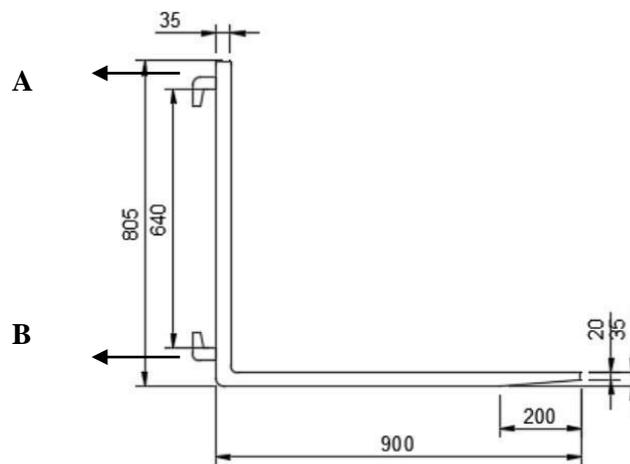
Mekanisme kerja dari mesin AS/RS yaitu mesin mampu bergerak secara horizontal, dan mampu bergerak secara vertical dengan bantuan komponen seperti hidrolis. Mesin AS/RS ini bekerja di Lorong-lorong untuk mengambil atau mengantarkan suatu barang. Untuk bergerak secara horizontal, diberikan sebuah motor DC pada mekanisme putar atau roda. Sedangkan untuk bergerak secara vertikal, AS/RS mempunyai mekanisme kerja yang mirip dengan forklift. Pada AS/RS terdapat sebuah alat bernama *telescopic fork*. Fungsi dari *telescopic fork* ini mirip dengan *fork* pada *forklift*. *Fork assembly* diikatkan ke salah satu ujung rantai dan yang lainnya terikat pada beam tiang penyangg. Rantai akan bergerak sepanjang puli yang melekat pada ujung atas dari batang torak pada lift silinder. Berputarnya puli tersebut disebabkan oleh tekanan fluida yang berada pada lift silinder. Dikarenakan rantai tersebut terikat, maka puli akan berputar sekaligus naik dan turun oleh gaya Tarik yang timbul pada rantai. Sedangkan untuk bagian ujung rantai dan yang lainnya akan bergerak mengangkat backrest dan *forknya* hingga ketinggian yang diinginkan. Untuk mampu mengangkat *telescopic fork* serta beban yang ingin dipindahkan. Maka perlu mekanisme penahan yaitu *fork AS/RS*. Berikut perancangan *fork* yang disesuaikan dengan kebutuhan:

Perancangan Fork AS/RS

Perancangan akan lebih difokuskan pada ketiga komponen utamanya yaitu *fork* AS/RS itu sendiri. Hal ini mempunyai peranan penting yang menjadi penunjang kerja AS/RS. *Fork* AS/RS memiliki fungsi untuk mengangkut *telescopic fork*, pengaplikasian dari *fork* AS/RS akan digunakan untuk menampung beban dengan kisaran berat sekitar 2000 kg atau 2 ton. Di dalam proses konstruksi *fork* AS/RS, berikut spesifikasi *fork* :

Bahan <i>fork</i>	: S35C
Kekuatan tarik bahan	: 52 kg/mm ²
Tegangan lentur izin bahan	: 26 kg/mm ²
Kapasitas angkat maksimum	: 1000 kg
Jumlah <i>fork</i>	: 2
Dimensi <i>fork</i>	: 900 mm x 805 mm x 200 mm

Hal ini didasari atas *safety factor* yang telah ditentukan yaitu sekitar 2. Berikut adalah *drawing* dari *fork* AS/RS :



Perhitungan Manual Tegangan Fork AS/RS

Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai tegangan lentur akibat momen lentur pada titik A sebesar $\frac{7371,49}{b}$ kg/mm² dan titik B sebesar $\frac{71,42}{b}$. Nilai Tegangan tarik dan lentur tarik dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma_{\text{maks}} = \sigma_{\text{aA}} + \sigma_{\text{B}}$$

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{7371,49}{b} + \frac{71,42}{b} = \frac{7442,91}{b} \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan tarik dan lentur tekan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma_{\text{min}} = -\sigma_{\text{aA}} + \sigma_{\text{B}}$$

$$\sigma_{\text{min}} = \frac{7371,49}{b} - \frac{71,42}{b} = \frac{666,07}{b} \text{ kg/mm}^2$$

Sebuah syarat yang harus terpenuhi yaitu nilai tegangan yang terjadi pada batang *fork* AS/RS harus mempunyai nilai yang lebih kecil dibandingkan kekuatan tarik bahan. Sehingga *fork* AS/RS aman untuk dipergunakan dalam proses pengoperasiannya. Maka batang *fork* memiliki lebar sebagai berikut :

$$\sigma_{\text{B}} \geq \sigma_{\text{maks}} \cdot 52$$

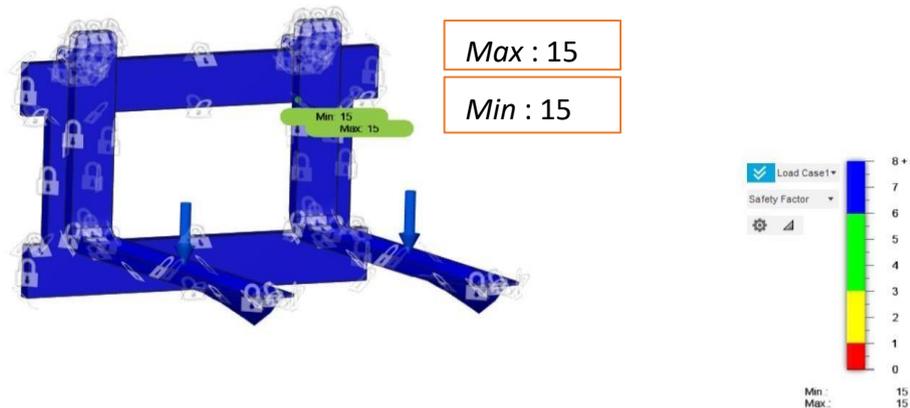
$$\geq \frac{7442,91}{b}$$

$$b \geq 143,13 \text{ mm}$$

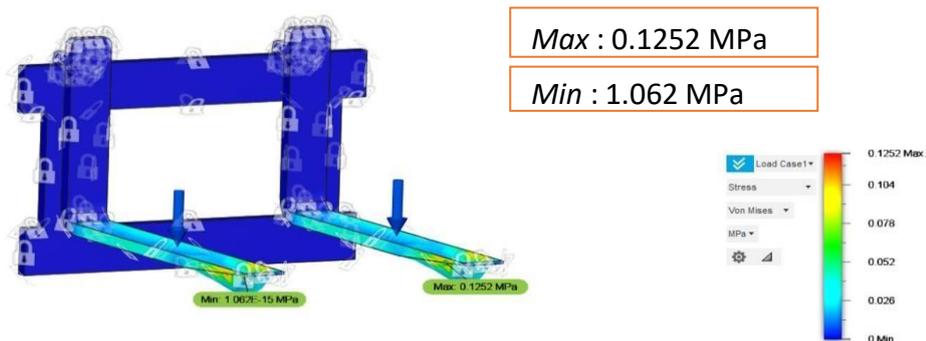
Lebar *fork* dipilih 200 mm

Simulasi *Finite Element Analysis*

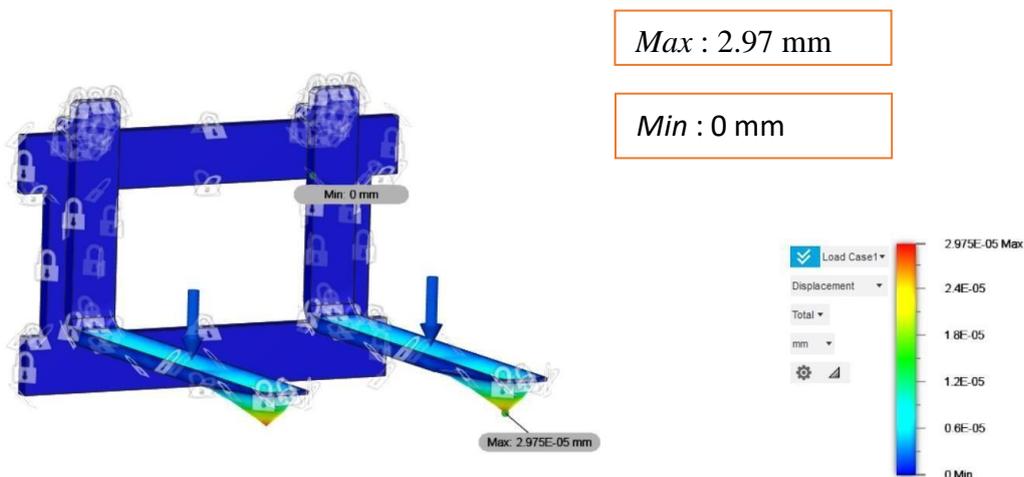
Untuk *Fork AS/RS* dilakukan simulasi *Finite Element Analysis* dengan pengujian terhadap Tegangan statis. Simulasi dilakukan menggunakan aplikasi Fusion 360. Proses simulasi dilakukan guna memahami apakah material yang digunakan sudah memberikan keamanan yang baik. Hasil simulasi terhadap *fork AS/RS* dapat dilihat pada gambar 2 – 4.



Gambar 3. Simulasi *Safety Factor*



Gambar 4. Simulasi *Stress*



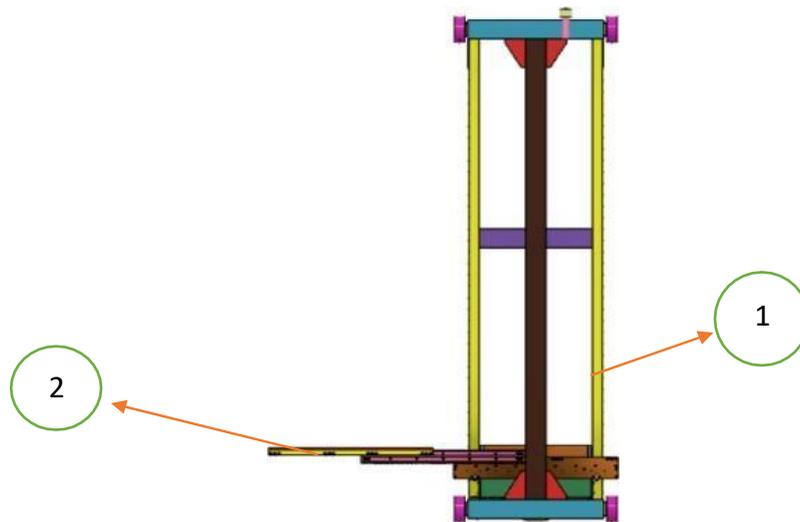
Gambar 5. Simulasi *Displacement*

Simulasi dilakukan dengan pembebanan di area *fork* dengan beban sekitar 2000 kg atau 2 ton. Di

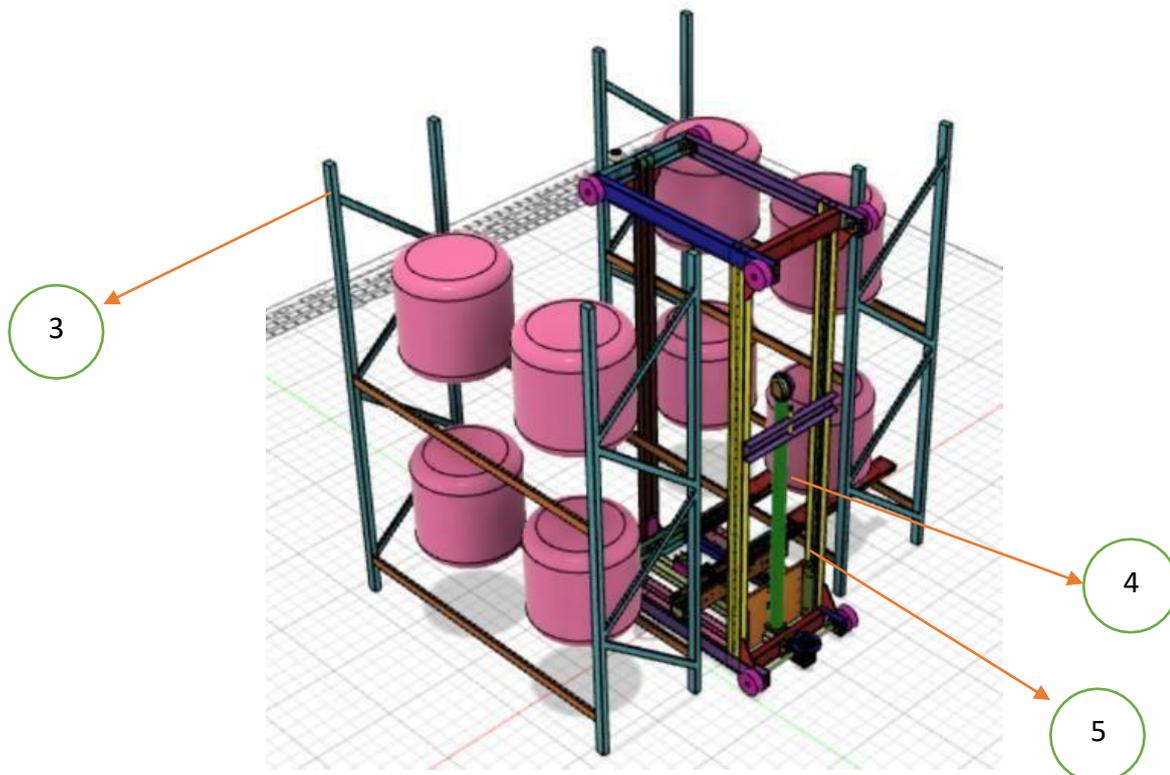
dalam proses simulasi, kontak pembebanan diberikan secara merata pada bagian *fork* AS/RS. Melalui proses simulasi ini dapat diambil kesimpulan bahwa *fork* mempunyai *safety factor* yang cukup besar yaitu di angka 15. Hal ini terjadi karena *fork* hanya mengalami tegangan maksimum yang sebesar 0.1252 MPa. Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa besar defleksi maksimum sebesar 2.975 mm. defleksi berada di bagian ujung *fork*, hal ini tidak menjadi perhatian khusus karena pembebanan utama yang terjadi berada di tengah *fork*.

Gambar Rancangan

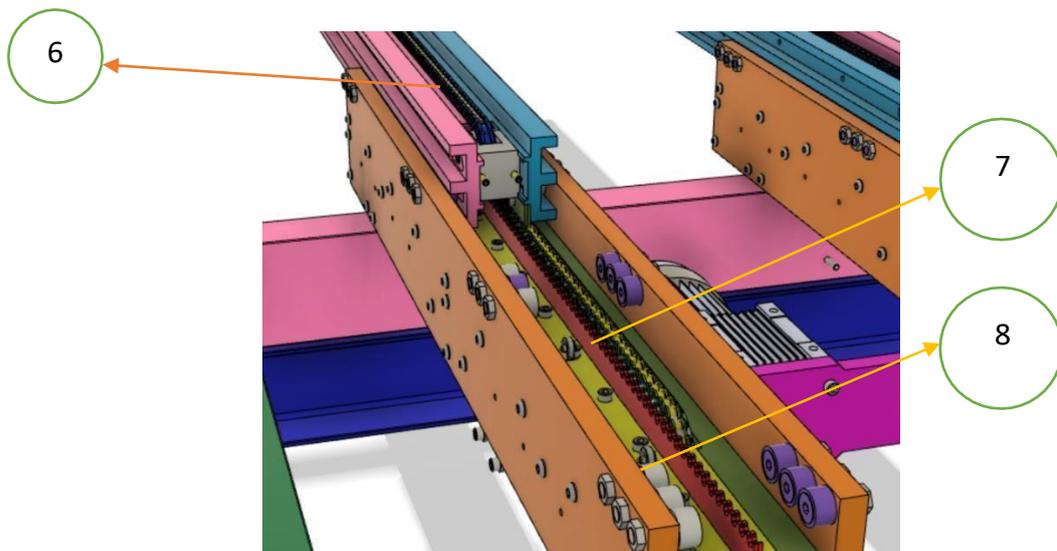
Berikut adalah gambar rancangan dari AS/RS :



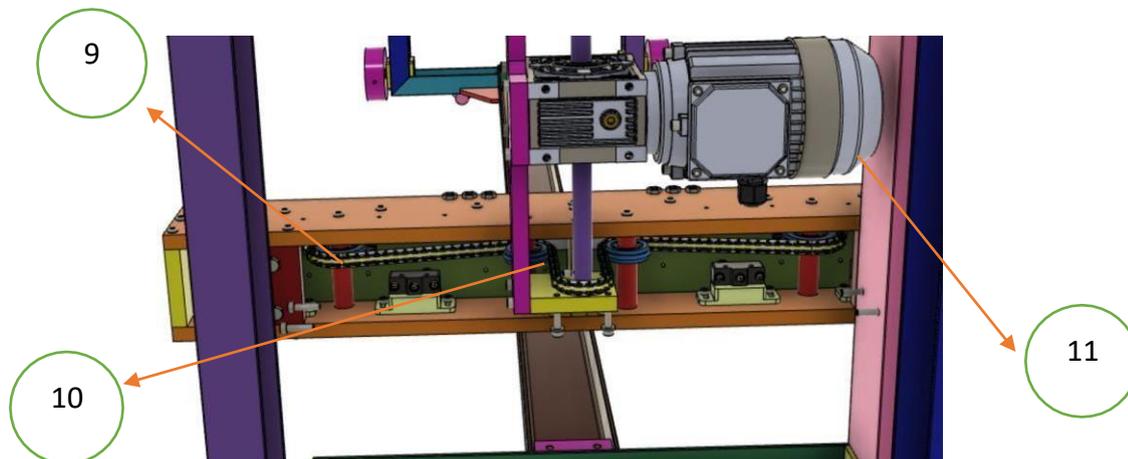
Gambar 6. Tampak depan mesin AS/RS



Gambar 7. Tampak sisi kanan atas mesin AS/RS



Gambar 8. Bagian atas tanpa *fork* pada *telescopic fork*



Gambar 9. Bagian bawah pada *telescopic fork*

Keterangan :

1. *mast*
2. *telescopic fork*
3. struktur penyimpanan
4. *lift cylinder*
5. *mast*
6. rantai
7. *rack gear*
8. *roller*
9. rantai
10. *pulley*
11. motor *BLDC*

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Lebar *fork* yang paling ideal untuk menerima beban sekitar 2000 kg atau 2 ton yaitu diatas 143,13 mm. Sehingga ditentukan bahwa lebar yang digunakan dalam perancangan *Automated Storage and Retrieval System (AS/RS)* sebesar 200 mm. Hal ini ditentukan berdasarkan kebutuhan akan keamanan selama proses operasi. *Fork AS/RS* menggunakan material S35C

dan jumlah *fork* sebanyak 2 buah sehingga pembeban yang diterima akan terbagi menjadi 2. Pengoperasian *fork* di AS/RS dapat dilakukan dengan aman. Sesuai dengan perhitungan serta simulasi yang telah dilakukan sebelumnya. Komponen yang dirancang dapat digunakan untuk menahan beban operasional yang diberikan. Rancangan *fork* AS/RS yang dirancang mampu memfasilitasi proses pemindahan barang dengan dimensi produk yang sudah ditentukan sebelumnya. Rancangan ini juga dapat sebagai pilihan alternatif dalam penggunaan alat pemindah lainnya. Sehingga mengurangi proses pekerjaan manual.

Ucapan Terima Kasih (*Acknowledgement*)

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Agus Halim dan Bapak Agustinus Purna Irawan serta pihak-pihak yang telah membantu dan memberikan saran pada penelitian ini.

REFERENSI

- Romaine, Ed.2020."Automated Storage and Retrieval System (AS/RS)".Conveyco
- Miss. Anuradha S. Parab1, Prof. P. N. Gore 2.(2018)."A Review on Automated Storage and Retrieval System".Ichalkaranji: International Research Journal of Engineering and Technology.
- Yuan, Xue Ming.(2019)."Impact of Industry 4.0 On Inventory System and Optimization".Intechopen.
- Raynaldo, Kevin.2021."ANALISIS DESAIN PROPELLER DENGAN VARIASI JUMLAH BLADE DAN APLIKASI KORT NOZZLE TERHADAP THRUST OPTIMUM PADA ROV (REMOTELY OPERATED VEHICLE) MELALUI PENDEKATAN CFD". Jakarta: Universitas Tarumanagara.
- Kharan, Khebude.2020."Design and Analysis of Mechanical Fork".Panhala: Sanjeevan Engineering & Technology Institute
- Narasimhamurthy, Supreeth."Design and Analysis of a Forklift".Seattle : University of Washington
- Hariono, Nanang."Perancangan Mekanisme Angkat Pada Forklift Menggunakan hidrolis Dengan Kapasitas Angkut 500kg".Malang :Universitas Muhamadiyah.
- Amila M., Mirsad C., Elmedin M., Nedim P.(2016)."Stress Analysis of Chain Links in Different Operationg Conditions".Sarajevo :Mechanical Engineering Faculty of Vilsonovo Setaliste.
- Sachin, dkk.2014."Design, Development and Modelling of Forklift".Ratnagiri: RMCET.
- Pantazopoulos, George,dkk.2014."Analysis of abnormal fatigue failure of forkliftforks".Athens : ELKEME Hellenic Research centre for metal
- Jimmy, F. Y., Daywin, Soeharsono."Perancangan Sistem Angkat Forklift Dengan Kapasitas Angkat 7 Ton".2014.