

KONSEP DESAIN MEKANISME TELESKOPIS AS/RS (AUTOMATED STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM) DAN ANALISIS BEBAN PADA GUIDE RAIL

Febriansyah, Dadang S. Permana

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik

Universitas Mercu Buana

Email: ryan_vdl@yahoo.com

Abstrak - Sistem penyimpanan barang semakin berkembang pemakaiannya, terutama pada industri-industri maju. Hal ini disebabkan semakin banyaknya jumlah permintaan akan barang-barang kebutuhan baik industri maupun rumah tangga. Oleh karena itulah dikembangkan sistem penyimpanan dan pengambilan barang secara otomatis yang biasa dikenal dengan AS/RS. Untuk merancang sistem penyimpanan dan pengambilan barang tersebut, perlu terlebih dahulu memilih model sistem yang digunakan. Dalam perancangan ini dipilih model Telescopic Shuttle, dengan pertimbangan lebih efisien dari sisi pemakaian ruang. Untuk merancang Telescopic Shuttle menggunakan bantuan software Autodesk Inventor Professional 2015, yang kemudian dibandingkan dengan perhitungan manual tegangan serta efek defleksi terjadi.

Kata kunci : AS/RS, Telescopic Shuttle, Tegangan, Defleksi

Abstract - Storage system usage is growing, especially in advanced industries. This is due to the increasing number of requests for goods needs of both industry and households. Therefore developed goods storage and retrieval system automatically commonly known as AS / RS. To design the storage and retrieval systems such goods, it is necessary to first select a model system used. In the design of the model chosen Telescopic Shuttle, with consideration more efficient in terms of usage space. For designing Telescopic Shuttle are using assistance of Autodesk Inventor Professional 2015 software, which was then compared to manual calculation stress and deflection effects occur.

Keywords: AS/RS, Telescopic Shuttle, Stress, Deflection

1. PENDAHULUAN

Pemindahan bahan atau material adalah suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi maupun distribusi dan memiliki kaitan erat dengan perencanaan tata letak fasilitas produksi dan distribusi. Aktivitas ini merupakan aktivitas "non produktif" sebab tidak memberikan nilai perubahan apa-apa terhadap material atau bahan yang dipindahkan, tidak akan terjadi perubahan bentuk, dimensi, maupun sifat-sifat fisik atau kimiawi dari material yang berpindah. Kegiatan pemindahan bahan/material tersebut akan menambah biaya (cost).

Pada masa sekarang ini sistem penyimpanan dan pengambilan barang secara otomatis banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan besar. Sistem tersebut biasa disebut dengan ASRS (Automated Storage and Retrieval Systems). Pada ASRS yang akan penulis coba rancang adalah konsep Telescopic Shuttle.

Keuntungan menggunakan Telescopic Shuttle ini pastinya tidak memerlukan tempat yang luas, seperti pada pengangkutan manual yang menggunakan Fork Lift. Penggunaan sistem secara otomatis, menyebabkan campur

tangan manusia dalam pengoperasiannya tidak diperlukan. Dengan demikian sistem ini dapat digunakan untuk barang-barang berbahaya, seperti produk yang mengandung bahan kimia tertentu atau dapat digunakan pada ruangan yang steril. Berdasarkan latar belakang, maka dalam konsep rancangan ini ditentukan beberapa masalah yaitu:

- Bentuk telescopic shuttle yang akan dibuat.
- Analisis beban telescopic shuttle yang akan dirancang.
- Defleksi yang terjadi.

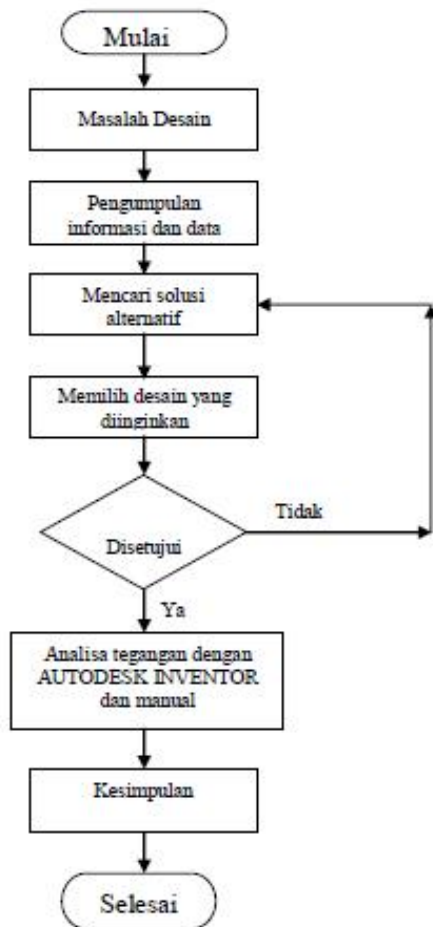
Dengan permasalahan yang ada di atas, maka dilakukan perancangan yang memiliki tujuan berikut ini.

Tujuan penelitian ini adalah membuat desain teleskopis yang akan digunakan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan dan melakukan perbandingan perhitungan analisis secara manual dengan hasil yang didapat piranti lunak Autodesk Inventor Professional 2015.

2. METODOLOGI

2.1. Diagram alir perancangan

Diagram alir studi perancangan dari desain Teleskopis AS/RS diberikan pada gambar dibawah ini.



2.2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dikelompokkan sebagai berikut:

1. Data yang diperoleh dari pengamatan secara langsung dan meminta keterangan dari karyawan yang terlibat langsung. Data yang diperoleh antara lain adalah data mengenai dimensi atau ukuran.
2. Data yang tidak langsung diamati. Data ini merupakan dokumentasi perusahaan, hasil rancangan yang sudah lalu dan data lainnya.
3. Data yang dikumpulkan nantinya digunakan dalam perancangan, antara lain:
 - a. Ukuran Transfer Line ASRS
 - Ukuran Frame Teleskopis
 - Ukuran rak Pallet
 - Data-data lainnya.
 - b. Data alat penunjang.
 - Data Material.
 - Data Bearing Cam Follower.

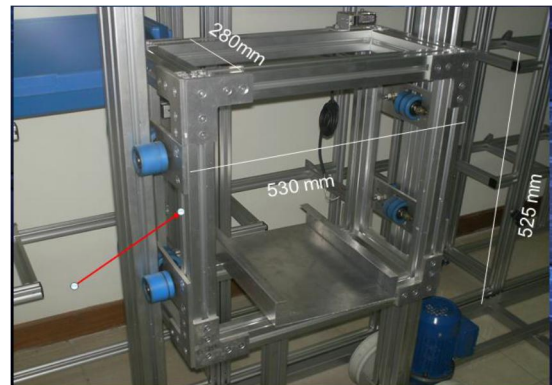
Studi pendahuluan diperlukan untuk mempelajari lebih lanjut apa yang akan menjadi permasalahan. Studi pendahuluan terdiri dari

pengamatan langsung di lapangan dan mencari permasalahan.

2.3. Telescopic Shuttle Frame

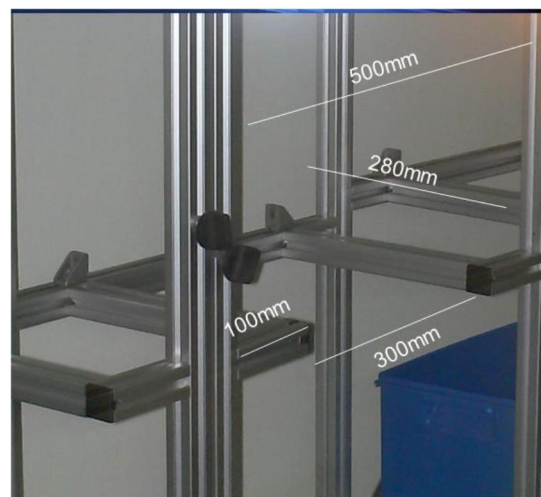
Dimensi frame membatasi dimensi dari telescopic shuttle seperti lebar dan tingginya. Frame tersebut berfungsi sebagai dudukan dari telescopic shuttle dan merupakan bagian yang bergerak naik dan turun.

Dimensi frame tersebut sudah tetap dan tidak boleh diubah-ubah. Frame ini terbuat dari aluminium profil x. Berikut adalah bentuk frame dari aluminium pada Gambar 1.



Gambar 1 Frame dari telescopic shuttle

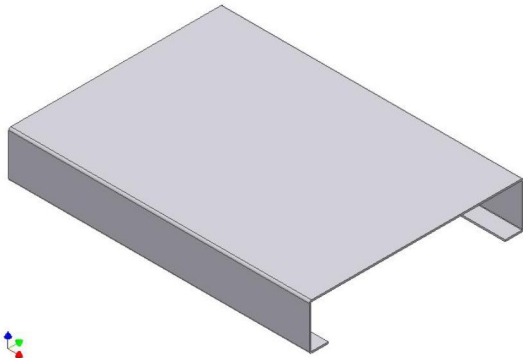
Kemudian data pengukuran rak, yaitu gambar berikut:



Gambar 2 Rak dari telescopic shuttle

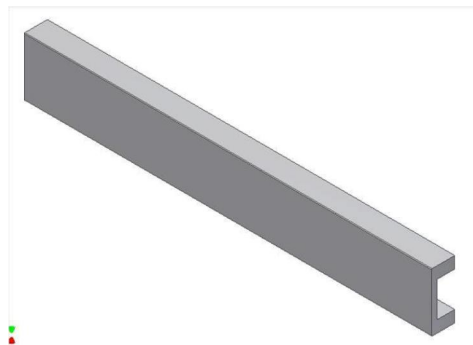
2.4. Upper Level dari Telescopic Shuttle

Bagian tersebut dibentuk dari *sheet metal* dengan tebal 2 mm, panjang 350 mm, dan lebar ± 390 mm yang akan ditekuk seperti pada gambar.



Gambar 3 Bentuk sheet metal setelah ditekuk

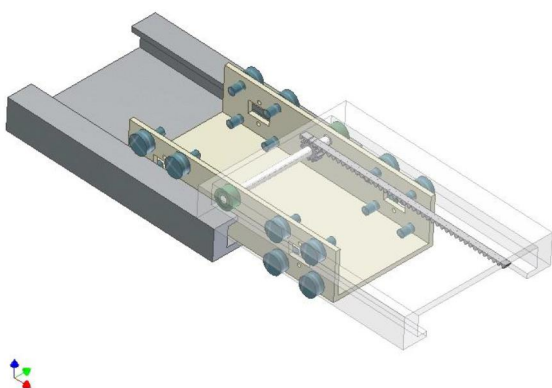
Dari bagian yang sudah ditekuk tadi memiliki dimensi panjang 350 mm, lebar 250 mm, dan tinggi 54 mm. Di sisi bagian dalamnya akan disisipi dengan guide rail sebagai lintasan dari cam follower.



Gambar 4 Guide rail sebagai lintasan cam follower

3. ANALISIS

3.1. Mekanisme Rack Gear

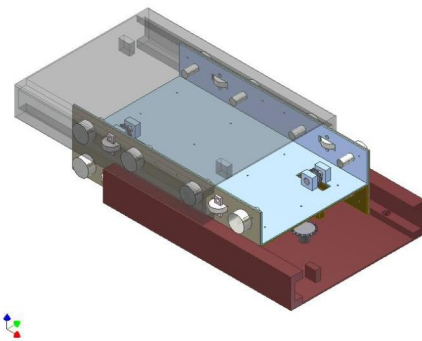


Gambar 5 Mekanisme Rack Gear

Poin-poin mekanisme Rack Gear ini adalah:

1. Memerlukan beberapa motor penggerak
2. Biaya lebih mahal
3. Proses produksi lebih sulit karena harus membuat rack gear

3.2. Mekanisme Rantai

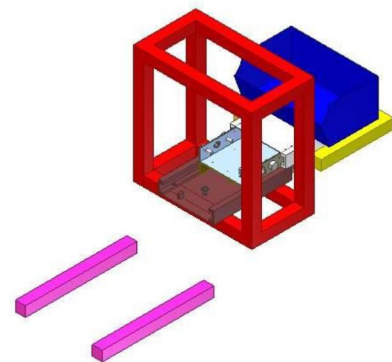


Gambar 6 Mekanisme Rantai

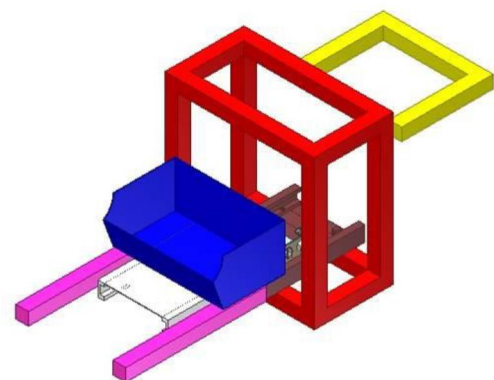
Poin-poin mekanisme Rantai ini adalah:

1. Hanya memerlukan 1 motor penggerak
2. Biaya lebih murah
3. Proses produksi lebih murah

Desain ini sedapat mungkin dibuat agar terlihat compact dan memiliki fleksibilitas tinggi sehingga dalam proses manufakturnya mudah dilakukan. Dimensi panjang yang tidak terlalu besar agar teleskopis tersebut mampu mengambil dan menaruh barang dengan memanjang ke depan dan belakang. Hal ini ditunjukkan pada gambar dibawah.



Gambar 7 Gerakan mengambil pallet dari rak

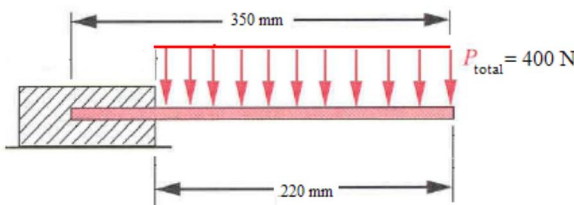


Gambar 8 Gerakan menaruh pallet pada conveyor

Dari gambar terlihat bahwa teleskopis tersebut bergerak memanjang ke arah sumbu x positif untuk menjangkau box dari rak dan bergerak memanjang ke arah sumbu x negatif untuk meletakkan box ke belt conveyor. Untuk peletakan telescopic shuttle diposisikan pada tengah-tengah rangka agar pada saat kondisi stand by strukturnya menjadi stabil.

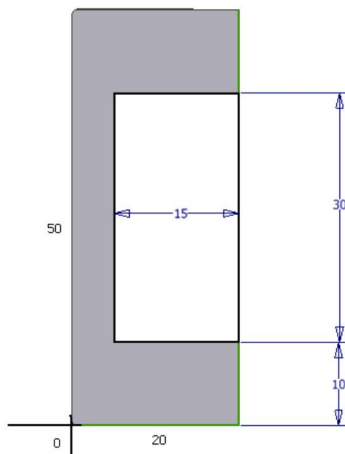
3.3. Perhitungan Beban Manual

Bentuk pembebanan dilakukan untuk menghitung tegangan dan defleksi maksimum diasumsikan sebagai batang cantilever dengan beban seragam dan ujung tetap. Asumsi ini telah didiskusikan dengan pembimbing untuk mengetahui tegangan maksimum, jika batang dengan beban terpusat dan ujung terikat masih memiliki tegangan di bawah kekuatan luluh material. Dengan asumsi seperti ini defleksi yang terjadi akan maksimum dan dapat diketahui lendutannya masih berada pada batas yang diperbolehkan atau tidak. Daerah pembebanan dikonsentrasikan pada guide rail dan perhitungan hanya dilakukan pada salah satu guide rail sehingga bebannya terbagi dua dari beban Pallet 400N menjadi 200N. ntuk mendapatkan batas atau *standard* kebocoran suatu produk perlu dilakukan beberapa kali percobaan sehingga kita dapat menentukan batas kebocoran suatu produk.



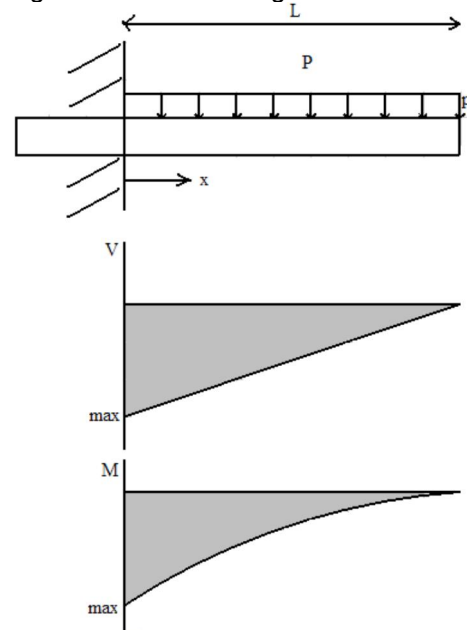
Gambar 9 Model pembebanan upper level

Kemudian dilakukan perhitungan inersia berdasarkan bentuk penampang *guide rail* seperti pada gambar berikut:



Gambar 10 Penampang dari guide rail

Dari gambar penampang tersebut didapat nilai inersia sebesar $4,78 \times 10^{-8} \text{ m}^4$. Selanjutnya mencari nilai momen diagram untuk perhitungan tegangan berdasarkan diagram momen berikut.



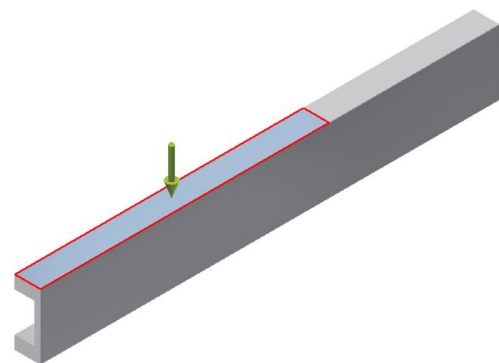
Gambar 11 Shear dan Momen diagram

Didapatlah nilai momen sebesar 23,11 Nm yang selanjutnya digunakan untuk perhitungan nilai tegangan yaitu sebesar $\sigma = 12,08 \text{ Mpa}$ dan besar nilai defleksi adalah $\delta = 0,0836 \text{ mm}$.

3.4. Perhitungan Komputasi

Pada analisis ini pembebanan dibuat sedemikian rupa sehingga mirip dengan kondisi nyata pembebanan teleskopis. Analisis ini menggunakan program analisis tegangan yang telah terintegrasi pada Autodesk Inventor Professional 2015.

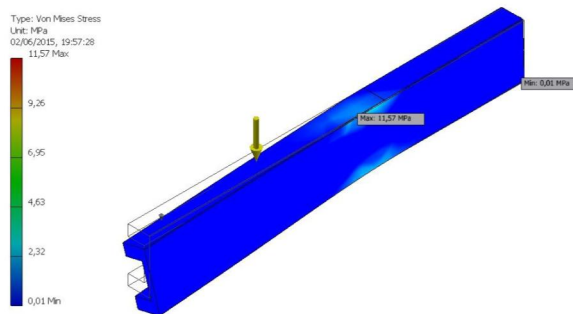
Berikut adalah gambar pembebanan pada guide rail yang merupakan pembebanan terdistribusi merata.



Gambar 12 Pembebanan pada guide rail

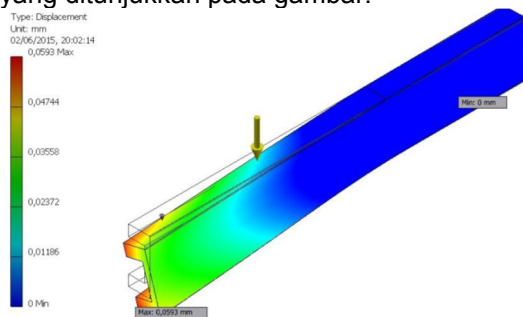
Dengan beberapa parameter yang telah ditentukan seperti jenis material dan dimensi

diperoleh nilai tegangan maksimum sebesar **11,5697 MPa** yang diperlihatkan pada gambar berikut.

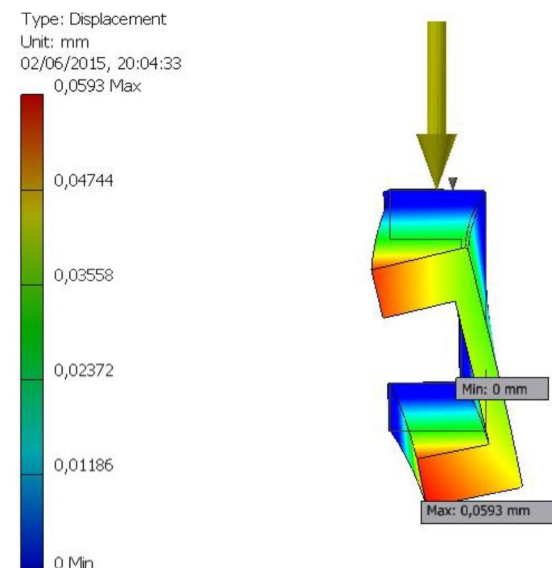


Gambar 13 Tegangan yang terjadi

Dan besarnya defleksi berdasarkan perhitungan komputasi adalah **0,0592996 mm** yang ditunjukkan pada gambar.



Gambar 14 Defleksi yang terjadi



Gambar 15 Defleksi pada penampang

4. KESIMPULAN

Berdasarkan solusi alternatif desain maka terpilihlah mekanisme teleskopis menggunakan sistem rantai. Dari hasil perhitungan manual menggunakan rumus-rumus yang ada dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan *AUTODESK INVENTOR*

memiliki beberapa perbedaan. Dari perhitungan numerik diperoleh hasil defleksi sebesar **0,0836 mm** sedangkan dari perhitungan *AUTODESK INVENTOR* didapat **0,0592996 mm**. Hal ini menunjukkan hasil yang cukup besar, adapun perbedaan ini disebabkan pada perhitungan numerik, bentuk benda dan beban di sederhanakan menjadi Cantilever Beam-Uniform Load-Fixed End seperti pada gambar-9.

Dari gambar gambar-13 deformasi maksimum terjadi pada bagian ujung dari guide rail dan bentuknya melengkung ke samping. Hal ini disebabkan karena adanya momen puntir pada guide rail tersebut, walaupun sudah di minimalisir dengan membuat tumpuan beban menjadi sejajar tumpuan bantalan.

Berdasarkan dari perhitungan numerik didapat tegangan maksimal sebesar **12,08 Mpa** dan berdasarkan hasil komputasi sebesar **11,5697 MPa**. Jika dilihat angka ini masih berada dibawah kekuatan luluh material yaitu 48 Mpa (dari data material), sehingga walaupun terjadi defleksi masih bisa kembali ke bentuk semula karena masih berada pada daerah elastis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mesin Perkakas Produksi dan Otomasi Balai Penelitian dan Pengkajian Teknologi, Serpong.
2. Hibler, R.C., *Mechanic of Material*, 5th ed., Pearson Education, Inc., New Jersey, 2003.
3. Khurmi. (2009). *Machine Design*(ch-01).
4. Wiratmaja Puja, IGN.2007. BAHAN KULIAH MS 2214 ELEMEN MESIN 1, LAB PERNCANGAN MESIN DEPARTEMEN TEKNIK MESIN ITB.
5. ASRS.(2010), website: <http://www.innerspaceeng.com/asrs>.
6. AS/RS.(2010), website: <http://www.mhia.org/industrygroups/as-rs>
7. ASRS.(2010), website: <http://www.rollhandling.com/pictures/auto-roll-stor-syst/asrs.jpg>
8. Automated Storage and Retrieval Systems (ASRS).(2010), website: http://en.wikipedia.org/wiki/Automated_Storage_and_Retrieval_System
9. Automated Storage and Retrieval Systems. (2010), website: <http://www.answers.com/Automated-Storage-and-Retrieval-System>
10. Automated Storage and Retrieval Systems (ASRS).(2010), website: <http://www.bastian-solutions.com/products/automated-storage-and-retrieval-systems/default.asp>
11. Automated Storage and Retrieval Systems.

- (2010), website: http://en.wikipedia.org/Automated_Storage_and_Retrieval_System
12. eFunda Properties of Aluminum Alloy AA 5050. (2010), website: http://www.efunda.com/materials/alloys/aluminum/show_aluminum.cfm?ID=AA_6061&show_prop=all&Page_Title=AA%206061
 13. Storage Equipment. (2010), website: <http://www.ise.ncsu.edu/kay/mhetax/StorEq/index.htm>
 14. Our Machines AS/RS. (2010), website: http://www.asrs.net/our_machines.php
 15. PatentStorm.(2010), website: <http://www.patentstorm.us/patents/005839873.pdf>
 16. Telescopic Cantilever Gate. (2010), website: http://www.amcsecurity.com/GATES/_Telescopic/Copy_of_Telescopic_Cantilever_Gate_-_IBM.JPG