

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN STRUKTUR MEKANIK SISTEM  
INSPEKSI VISI**

**Adi Purnomo<sup>1</sup>, Yanuar Burhanuddin<sup>2</sup>, Suryadiwansa Harun<sup>2</sup>**

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung  
Jln. Prof.Sumantri Brojonegoro No. 1 Gedung H FT Lt. 2 Bandar Lampung  
Telp. (0721) 3555519, Fax. (0721) 704947

***Abstract***

*The benefit of automatic vision inspection compared with human visual inspection is also able to work all the time, more consistent and accurate. The vision inspection is also able in detecting any the defective which are difficult to find by human vision. The objectives of this research are to design and to make the mechanical structure of vision inspection system. The structure should able to carry the camera to the X and Z axis. The straightness of made structure is measured to insure the movement of each axis is also straight. The measurement done by measuring the straightness of Z axis railtrack, straightness of X axis railtrack and the parallelness was of X axis railtrack. The material of the structure was ASTM A 500 hollow steel structure. The result of the stress was 3302666.5 N/m<sup>2</sup> which smaller than the allowable stress of material 268895534.6 N/m<sup>2</sup>. The deflection was 0.05443mm which is smaller than the allowable deflection of material. The highest deviaton straightness of Z axis railtrack was at the point 75cm from the start point. The highest deviation straightness of X axis railtrack is 1.4mm at the point 30cm from the first point, the highest deviation on the straighness of the parallelnes of X axis railtrack is 57cm from the first point. Several causes of the fault is detected from the point that have expansion of the chink of every rail, it caused during the assembly (welding) process, so that material is deformed cause of the thermal that arised in the welding process and the installation of the rail that is not straight cause the railtrack is not aligned.*

**Keywords :** *vision inspection, mechanical structure, straightness, parallelnes, deviation.*

**PENDAHULUAN**

Inspeksi merupakan aktivitas untuk menguji produk, komponen, perakitan, material yang akan diproses, agar sesuai dengan spesifikasi desain. Kegiatan inspeksi menjadi hal penting dalam proses produksi. Karena kegiatan inspeksi ini yang nantinya menyimpulkan nilai kualitas suatu produk baik atau tidak. Salah satu jenis sistem inspeksi adalah sistem inspeksi visi otomatis telah didiskusikan oleh Gupta dkk. (2003).Keuntungan inspeksi visi otomatis dibandingkan inspeksi visual manusia adalah dapat bekerja tanpa lelah, serta memiliki keakuratan dan kendali mutu yang konsisten. Selain itu inspeksi visi ini dapat mendeteksi adanya cacat yang sulit ditemukan oleh visual manusia.

Tujuan utama penerapan sistem inspeksi visi otomatis adalah untuk meminimalkan kesalahan akibat inspeksi manual yang tidak konsisten, penghematan biaya tenaga kerja serta meningkatkan produktifitas. Selain itu tujuannya juga untuk mengurangi resiko kecelakaan kerja, terutama pekerjaan inspeksi di tempat yang berbahaya atau beresiko tinggi seperti, instalasi nuklir, ketel uap atau sambungan listrik.

Kerangka atau struktur mekanik sistem inspeksi visi harus dirancang dengan baik, sehingga memiliki kekakuan yang mampu menahan beban dari komponen-komponen yang menyimpannya. Hal ini dikarenakan rangka merupakan suatu komponen utama yang berfungsi sebagai penopang dari seluruh

komponen pendukung sistem inspeksi visi. Rangka yang baik merupakan rangka yang bisa menahan distorsi yang disebabkan beban statik dan dinamik selama proses inspeksi sehingga hasil pengukuran bisa terjamin keakuratan dan kepresisiannya. Oleh karena itu analisis deformasi, dan getaran rangka perlu dilakukan untuk mengetahui kekakuan statik dan dinamikanya.

**METODE PENELITIAN**

**A. Perancangan dan Pembuatan Struktur Mekanik Sistem Inspeksi Visi**

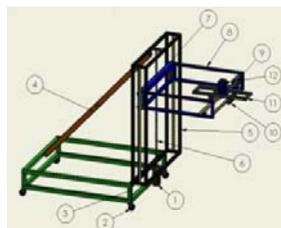
**1. Menentukan Konsep Perancangan**

Pada penelitian ini akan dibuat struktur mekanik inspeksi visi yang dapat membawa kamera, dimana kamera ini dapat bergerak ke arah sumbu X dan Z. Meja kerja Sistem Inspeksi Visi yang dibuat dapat diatur dalam posisi tertidur dan berdiri. Sistem inspeksi ini juga dirancang agar mudah dipindahkan.

Pada rancangan sistem inspeksi visi ini konsepnya mempertimbangkan hal-hal berikut ini, yaitu :

1. Keakuratan data
2. Daya tahan alat
3. Pengoperasian
4. Biaya
5. Fungsi
6. Perakitan
7. Ringan
8. Perawatan

Berdasarkan pertimbangan dan konsep rancangan, maka bentuk sistem inspeksi yang akan dibuat bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Rancangan struktur pada saat berdiri

Keterangan gambar :

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1. Stepper        | 7. Besi Siku       |
| 2. Kaki Roda      | 8. Tiang Kamera    |
| 3. Meja Dasar     | 9. Stepper         |
| 4. Tiang Peyangga | 10. Bearing        |
| 5. Meja Kerja     | 11. Dudukan Kamera |
| 6. Poros Ulir     | 12. Kamera         |

**2. Pemilihan Material**

Material yang digunakan adalah besi hollow karena memiliki kekakuan bahan, kekuatan tarik yang tinggi serta biaya yang murah dibanding alumunim dan plastik. Nilai perbandingan kriteria besi, alumunium dan plastik adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai kriteria perbandingan besi hollow, alumunium dan plastik.

No.	Aspek	Besi hollow ASTM A 500	Alumunium	Plastik
1	Kekakuan bahan	3	2	1
2	Ketahanan korosi	1	3	3
3	Proses perakitan	3	1	1
5	Massa jenis	1	2	3
6	Kekuatan tarik	3	2	1
7	Biaya	3	1	3
	Jumlah	14	11	12

Keterangan nilai : 1 = rendah  
2 = sedang  
3 = tinggi

Adapun sifat-sifat besi hollow dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Sifat-sifat besi hollow ASTM A 500

<i>Density</i>	7,85 g/cc (7850 kg/m <sup>3</sup> )
<i>Tensile strength</i>	45000psi/310264078.3 N/m <sup>2</sup>
<i>Yield strength</i>	39000psi/268895534.6 N/m <sup>2</sup>
<i>Thermal conductivity</i>	0.2556 W/(m.K)
<i>Spesific heat</i>	1386 J/(kg.K)
<i>Maximum Deflection</i>	0.10668 mm

(Sumber : <http://www.suplieronline.com>)

### 3. Mengevaluasi Konsep Rancangan

Untuk mengevaluasi konsep rancangan, pada penelitian ini yang akan dievaluasi adalah kekuatan struktur dan proses simulasi desain.

#### - Kekuatan Struktur

Struktur mekanik sistem inspeksi visi harus memiliki kekuatan struktur yang mampu menahan beban dari komponen-komponen yang menyimpannya. Hal ini dikarenakan rangka merupakan suatu komponen utama yang berfungsi sebagai penopang dari seluruh komponen sistem inspeksi visi sehingga hasil pengukuran bisa terjamin keakuratan dan kepresisiannya. Kekuatan struktur dianalisis dengan menggunakan Metode Elemen Hingga (*finite Element Method, FEM*). Selain itu, titik berat (*centre of gravity*) struktur juga dievaluasi dalam rangka menjamin keseimbangan dari struktur.

#### - Proses simulasi desain

Proses simulasi desain dilakukan dengan *COSMOSXpress* untuk mengetahui efek pemberian beban terhadap struktur sebelum dibuat, adapun langkah tersebut yaitu :

1. Menghitung beban statis dengan perhitungan manual
2. Mengambil data defleksi dengan menggunakan simulasi *COSMOSXpress*.

### 4. Proses Pembuatan

Langkah pengerjaan pembuatan struktur untuk sistem inspeksi visi ini dirancang memiliki syarat dan ketentuan sebagai berikut :

- rangka mampu menopang landasan;
- rangka harus tegak;
- rangka bisa berfungsi dengan baik.

Dari ketentuan serta syarat di atas, maka proses pembuatan struktur untuk sistem inspeksi visi ini urutan-urutannya adalah sebagai berikut :

#### a. Proses Penandaan Bahan

Penandaan dilakukan harus sesuai dengan ukuran yang ada pada gambar kerja karena setelah di tandai maka bahan tersebut akan dipotong untuk proses selanjutnya. Penandaan ini memerlukan beberapa alat diantaranya mistar, penggores, dan penyiku.

#### b. Pemotongan Bahan

Pemotongan bahan ditujukan untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan gambar. Untuk pemotongan bahan digunakan gergaji potong, sedangkan untuk pembuatan lubang dilakukan menggunakan mesin bor duduk. Proses pengerjaan pemotongan dengan menggunakan gerinda potong karena lebih mudah dan cepat. Hasil dari pemotongan harus dikikir karena sisa dari pemotongan masih tajam. Sedangkan pada pembuatan lubang menggunakan mesin bor duduk.

#### c. Proses Pengelasan

Pengelasan merupakan suatu penggabungan dua buah benda atau lebih dengan menggunakan bantuan dari sebuah partikel benda lain yang memiliki fungsi sebagai perekat. Pada proses pembuatan struktur untuk sistem inspeksi visi ini, proses penyambungannya menggunakan mesin las busur listrik dan ada bagian yang perakitanya dengan menggunakan baut.

#### d. Proses pendempulan dan pengamplasan.

#### e. Proses pengecatan.

## B. Pengujian dan Pengambilan Data

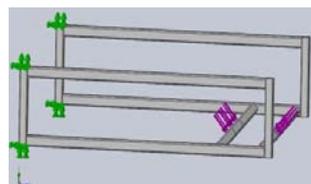
Pengambilan data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengukur kelurusan lintasan rel sumbu z dengan menggunakan *dial indicator*.
2. Mengukur kelurusan lintasan rel sumbu x dengan menggunakan *dial indicator*.
3. Mengukur kesejajaran lintasan rel sumbu x dengan menggunakan jangka sorong.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

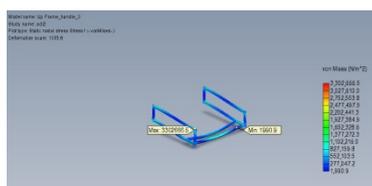
### A. Konsep Perancangan Produk

#### 1. Analisis Tegangan Pada Rel Dudukan Kamera



Gambar 2. Pemodelan pembebanan struktur

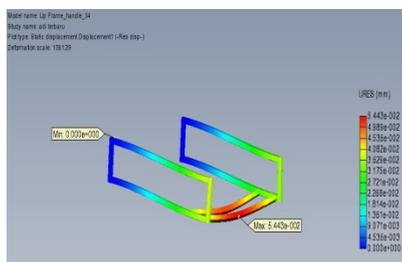
Sebelum ditentukan gaya yang bekerja, lebih dahulu di tetapkan permukaan dari batang yang akan dijadikan penahan beban. Dari gambar 2 panah warna hijau adalah *support* yang menahan gaya berat dan warna ungu arah gaya kebawah yang bekerja dengan menetapkan berapa gaya yang akan bekerja pada rel.



Gambar 3. Hasil simulasi untuk tegangan yang terjadi pada rel dudukan kamera

Pada gambar 3 menunjukkan tegangan yang terjadi pada rel dudukan kamera. Warna merah menunjukkan tegangan yang paling besar yaitu 3302666.5 N/m<sup>2</sup> yang dialami oleh material besi kotak. Hal ini di katakan aman untuk pembuatan struktur mekanik sistem inspeksi visi. Dikarenakan beban yang terbesar yang diterima pada rel dudukan kamera adalah 3302666.5 N/m<sup>2</sup> lebih kecil dari tegangan ijin material 268895534.6 N/m<sup>2</sup> (dilihat dari tabel 2). Tegangan ini terjadi karena penekanan yang dilakukan oleh kamera dengan pembebanan 27.8 N. Besarnya tegangan maksimum yang dihasilkan tergantung oleh pembebanan tersebut.

## 2. Analisis Defleksi Pada Rel Dudukan Kamera

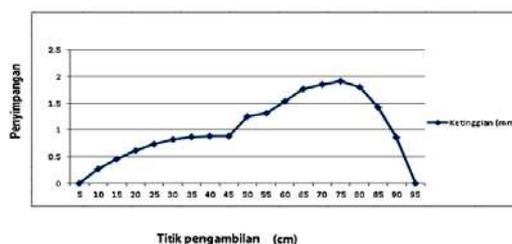


Gambar 4. Hasil simulasi untuk defleksi yang terjadi pada rel dudukan kamera

Pada gambar 4 menunjukkan defleksi yang terjadi pada rel dudukan kamera. Warna biru menunjukkan defleksi nol dan merah

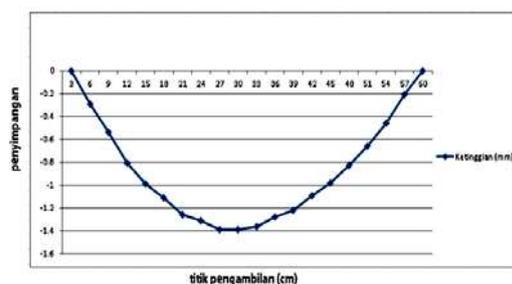
menunjukkan defleksi yang paling besar yaitu 0.05443 mm yang dialami oleh rel dudukan kamera. Hasil defleksi tersebut menunjukkan rancangan struktur masih memenuhi syarat keamanan, Karena beban defleksi yang terbesar yang diterima pada rel dudukan kamera adalah 0.05443 mm lebih kecil dari defleksi ijin material yaitu 0.10688 mm (dilihat dari tabel 2)

## 3. Data Pengujian Kelurusan dan kesejajaran



Gambar 5. Grafik kelurusan lintasan rel sumbu z

Gambar 5 memperlihatkan grafik pengukuran kelurusan lintasan rel terlihat bahwa pada sumbu z. Penyimpangan tertinggi pada titik 75 cm dari titik awal, hal ini terjadi karena pada titik lebar tiang kamera lebih lebar dibanding jarak antar rel sumbu z sehingga mendorong rel keluar.



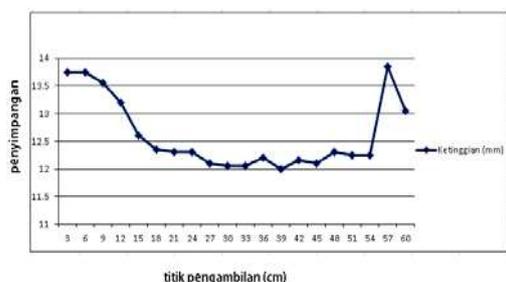
Gambar 6. Grafik kelurusan lintasan rel sumbu x

Pada gambar 6 dapat dilihat bahwa penyimpangan pengukuran tertinggi adalah 1,4 mm yang berada pada titik 30 cm dari titik awal. Penyimpangan yang terjadi bukan disebabkan beban tetapi lebih dikarenakan perlakuan selama proses perakitan (pengelasan) sehingga material tersebut terdeformasi akibat panas yang ditimbulkan dalam proses pengelasan. Gambar 6 memperlihatkan nilai penyimpangan yang

terjadi memiliki nilai negatif (-), karena posisi jarum panjang pada *dial indicator* menunjukkan penyimpangan ke arah bawah atau ke kiri. Pengukuran ini menunjukkan seolah-olah lintasan rel cekung ke bawah, padahal lintasan rel tersebut cembung keatas. Hal ini disebabkan *dial indicator* dipasang dari bawah karena pada posisi pemasangan diatas *spindle dial indicator* tidak menyentuh permukaan yang diukur sehingga pengukuran tidak bisa dilakukan. Alat bantu yang digunakan dalam pengukuran kelurusan ini adalah eretan yang ada di mesin bubut. Dimana magnet standnya diletakkan di eretan yang bergerak, karena metode pengukuran yang digunakan *dial indicator* adalah sebagai yang dipindahkan dan benda kerja tetap pada posisi diam. Gambar dibawah ini merupakan pengukuran kelurusan lintasan rel dengan alat *dial indicator*.



Gambar 7. Pengukuran lintasan rel pada sumbu x



Gambar 8. Grafik kesejajaran lintasan rel sumbu x

Gambar 8 memperlihatkan grafik pengukuran kesejajaran lintasan rel sumbu x, penyimpangan tertinggi yaitu pada titik 57 cm dari titik awal. Hal ini terjadi disebabkan pada titik tersebut terdapat pelebaran celah antar rel, karena selama proses perakitan (pengelasan) sehingga material tersebut terdeformasi akibat panas yang ditimbulkan dalam proses pengelasan dan juga pemasangan rel yang tidak

lurus menyebabkan lintasan rel tidak sejajar.

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka peneliti dapat menyimpulkan sebagai berikut :

1. Material yang dipakai untuk struktur mekanik ini yaitu besi hollow kotak tipe ASTM - A 500.
2. Beban statis yang bekerja pada rel sebesar 27.8 N.
3. Besarnya tegangan yang diperoleh dari hasil simulasi yaitu  $3302666.5 \text{ N/m}^2$ . Hal ini dikatakan aman karena beban yang terbesar pada rel dudukan kamera adalah  $3302666.5 \text{ N/m}^2$  lebih kecil dari tegangan ijin material  $268895534.6 \text{ N/m}^2$ .
4. Nilai defleksi maksimum dari hasil simulasi yaitu 0.05443 mm. Hasil defleksi tersebut menunjukkan rancangan struktur masih memenuhi syarat keamanan. Karena beban defleksi yang terbesar yang diterima pada rel dudukan kamera adalah 0.05443 mm lebih kecil dari defleksi ijin material yaitu 0.10688 mm.
5. Pengukuran kelurusan lintasan rel pada sumbu z, yaitu pada titik 75 cm dari titik awal. Karena pada titik tersebut terdapat tiang kamera menunjukkan bahwa lebar tiang kamera lebih lebar dibanding jarak antar rel pada sumbu z.
6. Pengukuran kelurusan lintasan rel pada sumbu x, penyimpangan tertinggi yaitu 1.4 mm pada titik 30 cm dari titik awal dan pengukuran kesejajaran lintasan rel pada sumbu x penyimpangan tertinggi yaitu 57 cm dari titik awal. Dikarenakan pada titik-titik tersebut terdapat pelebaran celah antar rel, dikarenakan selama proses perakitan (pengelasan) sehingga material tersebut terdeformasi akibat panas yang ditimbulkan dalam proses pengelasan dan juga pemasangan rel yang tidak lurus menyebabkan lintasan rel tidak sejajar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djainul S., (1992). Petunjuk Praktek Pengukuran dan Pemeriksaan Bahan. Dikmenjur. Petunjuk Praktek Pengukuran. Jakarta.
- [2] E. P. Popov, Zainal Astamar, 1996.

- Mekanika Teknik (Mechanics of Material). Jakarta : Erlangga.
- [3] G. Sen Gupta, Tin Aung Win, Chris Messom, Serge Demidenko, Subhas Mukhopadhyay IIS&T, Massey University, Palmerston North, New Zealand, 2003.
- [4] Gere & Timoshenko. 2002. Mekanika Bahan Jilid 2 edisi 4. Erlangga. Jakarta
- [5] Harsokusumo, H. Dharmawan. 2000. Pengantar Perancangan Teknik (perancangan produk). ITB Bandung.
- [6] Hulton F, David. *Fundamental Of Finite Elements*. 2004. Mc. Graw Hill
- [7] Jurnal Penelitian.. Yuwaldi away .2006. *Sistem Visual Terpadu Untuk Proses Inspeksi Dalam Industri*. Darussalam : Banda Aceh
- [8] Kou, S., “*Welding Metallurgy*”. John Wiley & sons, Singapore, 1987.
- [9] Sularso dan K. Suga. 1997. “*Dasar-Dasar Pemilihan dan Perancangan Elemen Mesin*”. Jakarta : PT. Pradnya Paramitha.
- [10] Suryana, D. 1998. *Petunjuk Praktek Las Asetilin Dan Las Listerik*. Jilid 3. Penerbit DEPDIKBUD. Jakarta.
- [11] Shigley, Joseph Edward dan Mitchell Larry D. 2001. *Perencanaan Teknik Mesin*. Erlangga. Jakarta
- [12] Wiryosumarto, Harsono dan Toshie Okumura. 1985. *Teknologi Pengelasan Logam*: PT. Pertja Jakarta.