

# PENGARUH CACAT LAS TERHADAP KEKUATAN BAHAN JIS-3131 SPHC PADA KERANGKA HOSPITAL BED BAGIAN NAKADOKO BED

Jenni Ria Rajaguguk

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Krisnadwipayana  
Jl. Kampus Unkris, Jatiwaringin, Pondok Gede, Jakarta Timur  
E-mail : jenniria\_rajaguguk@yahoo.com

## ABSTRAK

Sistem manufaktur pengelasan produk yang berkualitas tentunya harus didukung oleh pemesinan yang baik. Suatu produk pemesinan harus memenuhi sifat mekanis permukaan yang diinginkan sebagai salah satu syarat produk tersebut dapat diterima Bed . Kerangka Hospital BED bagian Nakadoko dibahan bahan SPHC bahan JIS-3131. Plat SPHC selalu juga digunakan dalam industri alat rumah tangga, dekorasi logam, pembuatan bahan chasis mobil, knalpot dan rangka kendaraan bermotor. Pada penelitian ini pada proses produk selalu mengalami cacat las, permasalahannya (1) Apa yang menyebabkan terjadinya cacat las pada kerangka Hospital Bed type examination bed bagian Nakadoko. Dan (2) Bagaimana menganalisis kekuatan pengaruh cacat las pada kerangka hospital Bed Hospital Bed type examination bed bagian Nakadoko. Sehingga tujuan penelitian mengetahui penyebab terjadinya cacat las pada kerangka Hospital Bed type examination bed bagian Nakadoko dan menganalisis kekuatan pengaruh cacat las pada kerangka hospital Bed type examination bed bagian Nakadoko. Pada konstruksi las mengalami patah ulet, yang disebabkan karna terlihat adanya deformasi plastik yang cukup banyak. Pada satu produk, setiap mengalami cacat las menunjukkan satu titik point pengelasan yang kurang pengelasannya atau disebut *undercut*. Hasil las tidak center dari 2 sisi yang di las yang bisa menyebabkan material patah. Kerangka *Hospital Bed*, sehingga hasil kekuatan sambungan las yang dihasilkan adalah 4,256 kg/mm<sup>2</sup>.

Kata kunci: Kerangka Hospital Bed, Pengelasan, Kekuatan Las dan Cacat Las

## ABSTRACT

*A quality product welding manufacturing system must of course be supported by good machining. A machining product must meet the desired surface mechanical properties as one of the conditions the product is acceptable to Bed. The Nakadoko BED Hospital framework is made from SPHC material JIS-3131. SPHC plates are always used in the household appliance industry, metal decoration, manufacturing of car chassis materials, mufflers and motor vehicle frames. In this research, the product process always experiences welding defects, the problem is (1) What causes the welding defects in the Nakadoko Hospital Bed type examination bed framework. And (2) How to analyze the strength of the influence of welding defects on the framework of the hospital bed Hospital Bed examination bed type section Nakadoko. So that the research objective is to find out the causes of welding defects in the Nakadoko section Bed type examination bed framework and analyze the strength of the influence of welding defects in the Nakadoko section Bed type examination bed framework. In welding construction, it has a ductile fracture, which is caused by the fact that there is quite a lot of plastic deformation. In one product, every welding defect shows one welding point that is less welding or called undercut. The results of the weld are not centered from the two sides being welded which can cause the material to break. Hospital Bed Framework, so that the resulting weld joint strength is 4.256 kg / mm<sup>2</sup>.*

*Keywords: Hospital Bed Framework, Welding, Welding Strength and Welding Disability*

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu produsen tempat tidur rumah sakit (*spring bed for hospital*) terkemuka dan perusahaan perawatan kesehatan berteknologi tinggi dengan reputasi yang sangat baik dalam bidang kesehatan. Paramount Bed memiliki jaringan global yang luas yang melayani kebutuhan klien di seluruh dunia. Pesatnya perkembangan populasi manusia dan gaya hidup manusia pada saat ini, angka menurunnya kesehatan manusia semakin meningkat. Dan tidak jarang angka kematian juga ikut meningkat karena kurang memadainya alat kesehatan salah satunya *Hospital Bed*, yang di karenakan kualitasnya yang kurang menunjang dalam hal pemeriksaan ataupun pemulihan pasca sakit. Walaupun sekarang banyak perusahaan alat kesehatan yang memberi penawaran menarik produknya, namun terkadang ada juga perusahaan yang hanya memberi penawaran menarik tanpa bukti kualitas dari barang tersebut. Salah satunya produk *Hospital Bed* khususnya pengelasan pada type *examination bed*. Pada proses pengelasan nya menggunakan *hand type welding machine* dan *robot welding*, operator yang melakukan pengelasan adalah operator yang sudah terlatih dan terampil. Hasil pengelasan diuji secara berkala dengan menggunakan X-ray dan mekanik untuk mengetahui kekuatan hasil pengelasan. Namun kadang pada pengelasannya mengalami cacat las, cacat las yang ada pada type *examination Bed* sangat berpengaruh pada kekuatan bahan dari Produk *hospital Bed*. Untuk itu cacat las yang bagaimana pengaruh terhadap kekuatan tersebut. Dari uraian di atas, diambil judul tugas akhir atau penelitian adalah “Pengaruh Cacat Las terhadap Kekuatan Bahan JIS-3131 SPHC pada Kerangka *Hospital Bed* bagian *Nakadoko bed*”. Permasalahan adalah (1) Apa yang menyebabkan terjadinya cacat las pada kerangka *Hospital Bed* type *examination bed* bagian *Nakadoko*. Dan (2) Bagaimana menganalisis kekuatan pengaruh cacat las pada kerangka *hospital Bed Hospital Bed* type *examination bed* bagian *Nakadoko*. Sehingga tujuan

penelitian mengetahui penyebab terjadinya cacat las pada kerangka *Hospital Bed* type *examination bed* bagian *Nakadoko* dan menganalisis kekuatan pengaruh cacat las pada kerangka *hospital Bed Hospital Bed* type *examination bed* bagian *Nakadoko*.

### A. Material SPHC dan Sifat nya

Material yang di gunakan pada pembuatan *examination bed* PK-1105 yaitu SPHC adalah singkatan dari *steel plate hot rolled coiled* adalah pelat naja yang di hasilkan lewat proses canai panas dengan kualitas komersial. Plat SPHC sering juga disebut plat hitam karena plat ini berwarna kehitam-hitaman. Plat SPHC berwarna abu-abu biasanya pelat diberi lapisan oli sehingga disebut plat SPHC-PO. PO adalah singkatan dari *pickle oil* SPHC dalam standar industri jepang (JIS) di kodekan dengan: JIS G3131 – *Hot Rolled Mild Steel Plates, Sheets and Strips*. Plat SPHC sering di gunakan dalam industri rumah tangga, dekorasi logam, pembuatan *chasis* mobil dan tentunya pembuatan *Hospital Bed*.

Sifat-sifat mekanis pada logam las adalah Hubungan antara tegangan luluh dan ukuran butir dinyatakan dengan persamaan Hall pecth Dimana  $\sigma$  : tegangan luluh bahan,  $\sigma_0$ : tegangan gesekan (*friction stress*),  $k$  : koefisien gesekan dan  $d$  : ukuran/diameter butir, ukuran butir logam, kekuatan tarik logam las disebabkan oleh ukuran butir serta kerapatan dislokasi pada struktur mikro, keuletan dan ketangguhan dipengaruhi oleh komposisi, struktur mikro, ukuran butir dan inklusi. Dan hal-hal penting adalah peningkatan kandungan unsur paduan terutama C meningkatkan kekuatan dan kekerasan logam dan ketangguhan dan ketahanan terhadap retak saat pengelasan kandungan C biasanya dibuat antara 0,05 – 0,12%.

### B. Jenis, Bentuk dan Klasifikasi Pengelasan

Bedasarkan penemuan benda-benda sejarah dapat diketahui bahwa teknik penyambungan logam telah diketahui sejak dari zaman prasejarah, misalnya pembrasingan logam

paduan emas-tembaga dan pemantrian paduan timbal-timbal meburut keterangan yang didapat telah diketahui yang dipraktekan dalam tentang waktu antara tahun 4000 sampai 3000 S.M . sumber energi panas yang di pergunakan pada waktu itu diduga dihasilkan dari pembakaran kayu atau arang. Setelah enrgi listrik dapat dipergunakan dengan mudah, teknologi pengelasan maju denga sangat pesat sehingga menjadi suatu teknikpenyambungan yang muktahir. Cara-cara yang digunakan atau teknik-teknik pengelasan yang banyak digunakan pada waktu ini seperti las busur, las sesistansi listrik, las termit dan las gas .pada umumnya diciptakan pada akhir abad ke 19.

Elektroda atau kawat las ialah suatu benda yang dipergunakan untuk melakukan pengelasan listrik yang berfungsi sebagai pembakar yang akan menimbulkan busur nyala. Secara umum Elektroda bisa dibedakan 2 kelompok adalah Elektroda Berselaput (Elektroda berselaput adalah bahan inti kawat yang dilapisi salutan atau *flux* dari bahan kimia tertentu disesuaikan dengan jenis pengelasan. Kawat las GMAW yang biasa kita pakai sehari-hari adalah termasuk elektroda berselaput.Elektroda ini terdiri dari dua bagian dengan fungsi yang berbeda dan Elektroda sebagai penghantar arus listrik dan sebagai bahan tambah

Untuk bahan, inti elektroda dibuat dari logam ferro dan non ferro, seperti baja karbon, baja paduan, aluminium, kuningan dan lain-lain. Bagian Salutan Elektroda,yang berfungsi Untuk memberikan gas pelindung pada logam yang dilas, melindungi kontaminasi udara pada waktu logam dalam keadaan cair, membentuk lapisan terak, yang melapisi hasil pengelasan dari oksidasi udara, selama proses pendinginan, mencegah proses pendinginan agar tidak terlalu cepat, memudahkan penyalaan dan mengontrol stabilitas busur.

*Flux* / Salutan adalah bagian yang melapisi inti kawat las yang terbuat dari campuran bahan kimia khusus dengan persentase yang berbeda-beda untuk tiap jenis elektroda.Jenis bahan kimia pembuat flux misalnya selulosa, kalsium karbonat (Ca C03), titanium dioksida (rutil), kaolin, kalium oksida mangan, oksida besi,

serbuk besi, besi silikon, besi mangan dan sebagainya.

Pelapisan fluksi pada kawat inti dapat dengah cara destrusi, semprot atau celup. Tebal selaput berkisar antara 70% sampai 50% dari diameter elektroda tergantung dari jenis selaput. Pada waktu pengelasan, selaput elektroda ini akan turut mencair dan menghasilkan gas CO<sub>2</sub> yang melindungi cairan las, busur listrik dan sebagian benda kerja terhadap udara luar. Udara luar yang mengandung O<sub>2</sub> dan N akan dapat mempengaruhi sifat mekanik dari logam las. Cairan selaput yang disebut terak akan terapung dan membeku melapisi permukaan las yang masih panas.

Salutan pada elektroda yang telah dibuka dari bungkusnya, harus disimpan di dalam kabinet pemanas atau oven dengan suhu 15 derajat lebih tinggi dari suhu udara luar, sebab lapisan tersebut sangat peka terhadap kelembaban. Apabila dibiarkan lembab, maka akan menyebabkan salutan mudah terkelupas, sehingga sulit untuk dinyalakan, percikan yang berlebihan, busur tidak stabil, asap yang berlebihan.

### **Elektroda Polos/Kawat Las SMAW**

Jenis-jenis Kawat Las atau sebutan lain 'Elektroda' bisa dibedakan bermacam-macam tergantung cara penggunaan dan jenis material yang dilas,antara lain:

#### **1. Elektroda Baja**

Jenis elektroda ini adalah elektroda yang sangat banyak dipakai dalam pengelasan material berupa besi tuang. Elektroda yang terbuat dari material baja biasanya akan dapat menghasilkan deposit las yang sangat kuat. Atas alasan inilah mengapa sistem pengelasan manual dengan elektroda baja tetaplah dilakukan dan tidak memakai pengerjaan yang dilakukan oleh mesin. Untuk pengerjaan pengelasan besi tuang ini, elektroda baja dapat memakai jenis arus listrik yang ada dari pesawat las AC ataupun juga DC dengan kutub yang terbalik.

#### **2. Elektroda Nikel**

Jenis elektroda nikel sangatlah baik dalam pekerjaan pengelasan hasil

tuang, apalagi jika hasil las ini kemudian akan dikerjakan lagi dengan menggunakan mesin. Kelebihan dalam penggunaan elektroda ini adalah posisi pengelasannya yang dapat dilakukan dengan berbagai cara dan posisi. Elektroda ini terkenal karena dapat menghasilkan rigi-rigi las pada besi tuang yang rata dan halus, khususnya jika pesawat las yang dipakai adalah DC kutub yang terbalik.

### 3. Elektroda untuk Aluminium

Aluminium dapat dilas listrik dengan elektroda yang dibuat dari logam yang sama. Pemilihan elektroda aluminium yang sesuai dengan pekerjaan didasarkan pada tabel keterangan dari pabrik yang membuatnya.

### 4. Elektroda untuk Besi Tuang

Elektroda yang dipakai untuk mengelas besi tuang adalah elektroda Baja, elektroda nikel, elektrode perunggu dan elektroda besi tuang.

## Bentuk Las

Hasil penyambungan logam melalui pengelasan hendaknya menghasilkan sambungan yang berkualitas dari segi kekuatan dan lapisan las dari bahan atau logam yang dilas, di mana untuk menghasilkan sambungan las yang berkualitas hendaknya kedua ujung/bidang atau bagian logam yang akan dilas perlu di berikan suatu bentuk kampuh las tertentu. Tujuan utama dari pengelasan adalah untuk mendukung beban, sebagian beban mekanis dan sebagian untuk mencapai hasil pengelasan dengan kekuatan yang bisa di jamin, maka perlu di kembangkan sebagai bentuk groove. Untuk memperoleh kekuatan hasil pengelasan yang dapat di jamin kualitasnya, pengelasan sebaiknya menggunakan berbagai bentuk kampuh yang sudah dikembangkan

Terdapat lima jenis sambungan yang biasa digunakan untuk menyatukan dua bagian benda logam, seperti dapat dilihat dalam gambar jenis sambungan yang biasa digunakan dalam proses pengelasan sebagai berikut:

- a. Sambungan tumpu (*butt joint*). kedua bagian benda yang akan disambung

diletakkan pada bidang datar yang sama dan disambung pada kedua ujungnya.

- b. Sambungan sudut (*corner joint*). kedua bagian benda yang akan disambung membentuk sudut siku-siku dan disambung pada ujung sudut tersebut.
- c. Sambungan tumpang (*lap joint*). bagian benda yang akan disambung saling menumpang (*overlapping*) satu sama lainnya.
- d. Sambungan T (*tee joint*) satu bagian diletakkan tegak lurus pada bagian yang lain dan membentuk huruf T yang terbalik;
- e. Sambungan tekuk (*edge joint*). sisi-sisi yang ditekuk dari ke dua bagian yang akan disambung sejajar, dan sambungan dibuat pada kedua ujung bagian tekukan yang sejajar tersebut

## Klasifikasi Pengelasan

Sampai pada waktu ini banyak sekali cara-cara pengklasifikasian yang digunakan dalam bidang las, ini disebabkan karena perlu adanya kesepakatan dalam hal-hal tersebut. Secara konvensional cara-cara pengklasifikasi tersebut pada waktu ini dapat dibagi dua golongan, yaitu klasifikasi berdasarkan energi yang digunakan (sumber panas) dan klasifikasi berdasarkan cara kerja.

bidang keilmuain biasanya diplikasikan untuk memprediksi umur suatu material. Karena itu manfaat nya yang sangat luas baik secara Engineering atau Perencanaan maupun Maintenance. Tujuan menganalisis Analisis kegagalan adalah menangani kegagalan di masa yang akan datang dan menggaransi tercapainya keselamatan, keandalan dan maintainability (*Corective Maintenance*)

AKM yang masuk dalam ruang lingkup kerja mekanik adalah:

1. Kegagalan secara mekanik (Cacat umum, kebocoran, Deformasi, Munculnya Vibrasi, Kesalahan Perakitan, hilang, Seizure/Pengupasan)
2. Kegagalan secara Material (Cacat Umum, Kavitasi, Korosi, Erosi, Aus, Patah dan Fatik)

Aspek pendukung yang sangat penting dalam analisis kegagalan meterial adalah Lab Uji Logam (uji mekanik), Lab uji Metallografi,

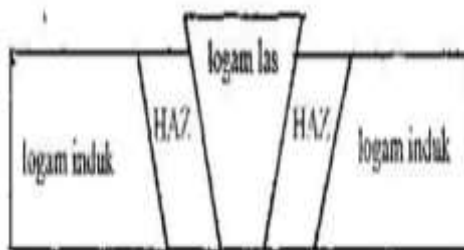
Lab Uji Kimia dan Inspeksi NDT sert Pengujian dengan menggunakan prinsip karakterisasi material adalah analisis Struktur Mikro (struktur Kristal, Fasa dan Sifat Magnet), analisis Uji ketahanan sifat kimia Larutan, analisis korosi, analisis termal dan analisis Komposisi

### Penyebab Kegagalan Material Salah dalam Proses Pembuatan/Proses Pengerjaan

Pada pengelasan *Stainless steel* (SS) tipe duplex, apabila *heat input* pada pengelasan terlalu besar maka dapat menyebabkan material tersebut akan memiliki jumlah fasa austenite dan ferrite yang tidak berimbang, atau dalam hal ini fasa ferrite akan lebih besar. Seperti kita ketahui SS tipe duplex harus memiliki rasio fasa austenite dan ferrite sekitar 50:50.

### Faktor Metalurgi pada Pengelasan

Pengelasan adalah proses penyambungan antara dua logam atau lebih dengan menggunakan energi panas. Sifat-sifat baja lunak dan baja kuat dimana sifat-sifatnya dapat berubah karena terjadinya panas pengelasan. Logam las adalah bagian dari logam yang pada waktu pengelasan mencari dan kemudian membeku. HAZ (*Heat Affected Zone*) adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat. Lubang-lubang halus terjadi karena adanya gas yang tidak larut dalam logam padat.



**Gambar 1.**  
**Daerah yang Dipengaruhi Panas**

### Jenis Retak Las

Retak las dapat dibagi dalam dua kelompok yaitu retak dingin adalah retak yang terjadi di daerah las pada suhu di bawah suhu transformasi martensit (m) yaitu tingginya kira-kira 300o C dan

Retak panas adalah retak yang terjadi pada suhu di atas 550o C. Retak las terjadi pada daerah pengaruh panas aatau HAZ biasanya dingin terjadi antara beberapa menit sampai 48 jam sesudah pengelasan. Retak dingin disebabkan oleh tiga hal adalah truktur dari daerah pengaruh panas, hidrogen difusi di daerah panas. Dan tegangan. Dan retak panas dibagi 2 kelas yaitu retak karena pembebasan tegangan pada daerah pengaruh panas yang terjadi pada suhu 550° C – 700° C dan etak pada suhu di atas 900° C yang terjadi pada peristin pembekuan logam las.

Retak dingin di daerah HAZ (daerah pengaruh panas) biasanya terjadi pada daerah martensit, karena itu unsure paduan yang mempertinggi sifat meupun keras baja harus disesuaikan serendah mungkin. Retak las juga karena pengaruh adanya difusi kidrogen dari logam las cair, logam ini menyerap hydrogen dengan jumlah besar, dilepaskan dengan cara difusi pada suhu rendah, pada suhu rendah kelarutan hydrogen menurun. Hidrogen yang difusikan itu menyebabkan retak di daerah pengaruh panas. Sumber hydrogen yaitu sumber hydrogen yang diserap adalah air dan zat organic yang terkandung di dalam fluks atau kelembaban udara atmosfer, minyak, zat-zat organic ini yang melekat pada bahan las (pelat, pipa dll.) atau kawat las. Contoh : Kawat las terlalu lama diletakkan di luar, fluksnya akan mengisap uap air akibatnya logm yang dilas dengan elektroda tersebut kepekaanya terhadap retak las akan naik.

Usaha untuk menghilangkan retak las yaitu dengan menghilangkan sumber hydrogen dan melepaskan hydrogen yang telah diserap. Melakukannya di dalam penurunan kecepatan pendinginan dengan memberikan pemanasan mula pada temperatur 50 s/d 200°C atau memberikan pemanasan kemudian pada temperatur 200°C s/d 300° C. Retak las dalam las sudut pada pengelasan baja dengan kepekaan retak las yang tinggi harus digunakan kawat las terbungkus, kekuatan rendah kekuatan tinggi misalnya baja kekuatan 80 Kg/mm<sup>2</sup> kawat las 60 Kg/mm<sup>2</sup> akan menurunkan terjadinya retak las dan kekuatan sambungan terjamin. Retak las lintang + retak las dingin. Cara menghindarinya dengan menurunkan kadar hydrogen difusi.



Pengeringan dari uap air, pemanasan mula & kemudian Retak panas terjadi pada waktu logam las mendingin setelah pembekuan selesai. Cara menghilangkannya dengan menurunkan kadar S, & N serendah mungkin, hilangkan kandungan S & P sejauh mungkin.

**Cacat Las dan Kerusakan**

Cacat yang biasanya terdapat pada pengelasan saluran pipa adalah retak, kurangnya penetrasi dan kurangnya peleburan. Cacat-cacat ini dapat menyebabkan kerusakan setelah pemakaian lama atau karena adanya gempa, pergerakan pondasi dan lain sebagainya. Retak dan pengerasan pada sambungan pipa dapat terjafi karena loncatan busur atau pengelasan bagian-bagian kecil ke pipa. Karena itu hal ini harus mendapat perhatian penuh bila terjadi atau bila harus dikerjakan. Bila diperkirakan ada kemungkinan hal yang terjadi korosi atau retak korosi, maka hal yang harus diperhatikan adalah pilihan logam induk, bahan las, bentuk sambungan dan keadaan pengelasan.

**Perhitungan Kekuatan Sambungan Las Sambungan las sudut**

Dalam las sudut, karena bentuknya yang sukar maka analisa aliran teganganyapun sangat ruwet. Besarnya konsentrasi tegangan yang terjadi didalam las sudut dapat mencapai antara 6 sampai 8 kali pada akar las dan antara 2 sampai 6 kali pada kaki las. Kekuatan tarik dari sambungan las sudut didasarkan atas beban patah dan dihitung atas beban patah dan dihitung dengan menggunakan

Persamaan Tegangan Patah  

$$\sigma = \frac{P}{hLn} = \sqrt{2} \frac{F}{hLn} (\text{kg/mm}^2) \quad (1)$$

- Dimana :  $P$  = Beban tarikan patah (kg)
- $L$  = Panjang kaki (mm)
- $n$  = Jumlah sambungan sudut
- $l$  = Tebal leher teoritis (mm)
- $h$  = Ukuran sudut (mm)

**Efisiensi Sambungan**

Efisiensi sambungan didefinisikan sebagai faktor penurunan terhadap tegangan boleh dari logam induk yang dirumuskan sebagai berikut :

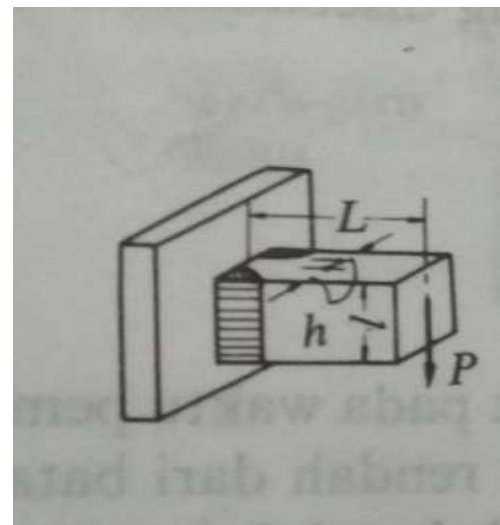
Efisiensi sambungan

$$(\eta) = \frac{\text{tegangan boleh dari sambungan } (\sigma_{bw})}{\text{tegangan boleh dari logam induk } (\sigma_b)} \quad (2)$$

**Perhitungan Kekuatan Sambungan**

Kekuatan sambungan las dihitung dengan berdasarkan tegangan boleh dengan anggapan bahwa hubungan antara tegangan dengan regangan mengikuti hukum Hooke dengan syarat bahwa tegangan terbesar yang terjadi tidak melebihi tegangan boleh telah ditentukan sebelumnya. Distribusi tegangan dalam las tumpul tidak terlalu sukar dihitung tetapi dalam sambungan las sudut sangat sukar, karena itu dalam hal ini tegangan yang terjadi dianggap sama dengan yang terjadi dalam leher las.

**Perhitungan Kekuatan Las pada Bentuk Las Bagian Nakadoko**



**Gambar 2**  
**Sambungan Las pada Kerangka Nakadoko**

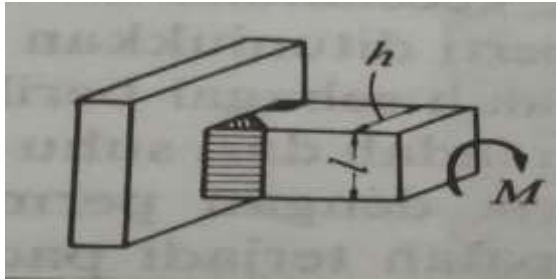
Keterangan rumus jenis sambungan las pada gambar 3.15 yaitu :

$$\sigma_b = \frac{3PL}{hl^2} \quad (3)$$

$$\tau = \frac{P}{2hl} \quad (4)$$

$$\sigma = \frac{P}{hl} \sqrt{9\left(\frac{L}{l}\right)^2 + \frac{1,8}{4}} \quad (5)$$

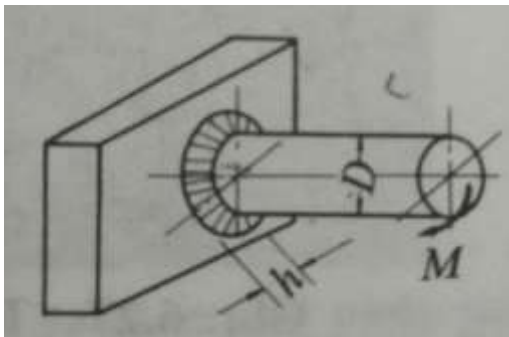
Ketentuan untuk  $\frac{L}{l} > 2 \sigma = \sigma_b$



**Gambar 3.**  
**Sambungan Las pada Kerangka Nakadoko**

Keterangan rumus jenis sambungan las pada gambar 3.16 yaitu :

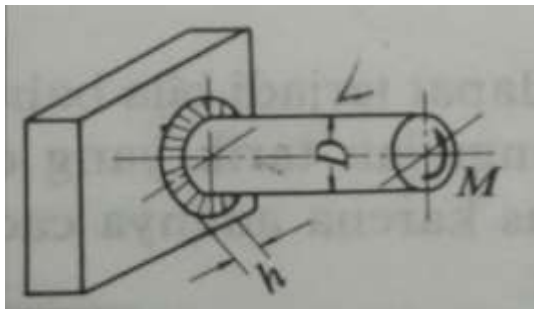
$$\sigma_b = \frac{M(3l+1,8h)}{h^2l^2} \quad (6)$$



**Gambar 4.**  
**Sambungan Las pada Kerangka Nakadoko**

Keterangan rumus jenis sambungan las pada gambar 3.17 yaitu :

$$\sigma_b = \frac{5,66M}{hD^2\pi} \quad (7)$$



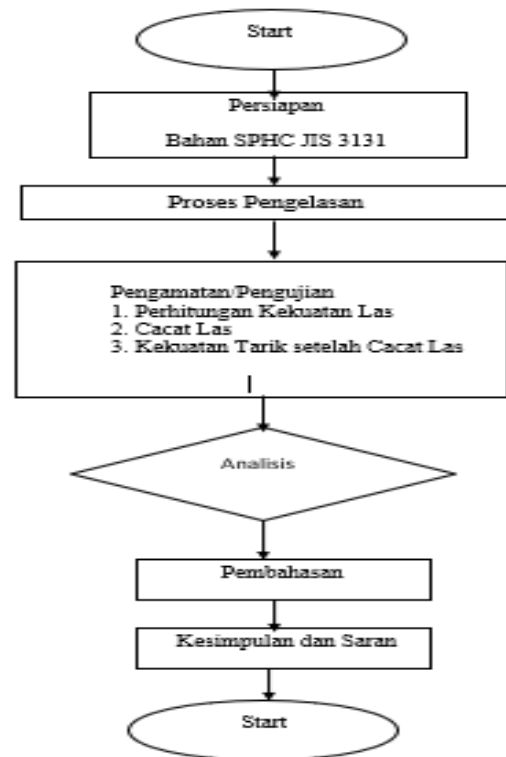
**Gambar 5.**  
**Sambungan Las pada Kerangka Nakadoko**

Keterangan rumus jenis sambungan las pada gambar 3.18 yaitu :

$$\tau = \frac{2,83M}{hD^2\pi} \quad (8)$$

## 2.METODE PENELITIAN

Prosedur Penelitian penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental, Rekayasa dan teoritis dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana konsep dan desain kerangka *examination bed* PK-1105 ini perlu dilakukan survey ke lapangan, pengamatan rutin di lapangan, pengumpulan data, penyusunan serta pengolahan data dengan langkah-langkah matematis dan teoritis yang disusun dalam suatu metode penelitian. Susunan dari Metode Penelitian ini meliputi objek pengamatan, yaitu *Examination Flat Bed Type PK-1105*. Dari permasalahan yang ada dengan merumuskan masalah dan menentukan tujuan dari penelitian ini. Setelah itu melakukan pengamatan di perusahaan terkait untuk memperoleh data lapangan, dilanjutkan dengan studi literatur. mengetahui proses yg dijadikan permasalahan, kemudian menganalisa perhitungan untuk diperoleh kesimpulan dari penelitian ini. Dan kegiatan nya seperti terdapat gambar pada 7 dibawah ini dan uraian sebagai berikut.



**Gambar 7. Flow Chart Penelitian**  
**1.Persiapan Bahan SPHC JIS-3131**

Kerangka tengah yang di beri nama *Body Ass PK 1120* (Rangka Tengah)



**Gambar 8. Hospital Bed type Examination Bed**

Adapun komponen-komponen kerangka *hospital bed type examination* sebagai berikut:

1. Roda, 2.Pengangkat, 3 dan Pegangan samping dan 4. Pengunci roda

**Tabel 1.**  
**Standarisasi Bahan JIS-3131 SPHC**  
**Kerangka Hospital Bed**

**Type Exmanation Bed bagian Nakadoko Bed**

No.	Unsur	Chemical Compositition x 100%
1	C	4,1
2	Si	0,8
3	Mn	23,5
4	P	0,4
5	S	1,0
6	Al	4,0
7	Fe	66,2



**Gambar 9.**  
**Bentuk Kerangka Hospital Bed Type Examination Bed**

**2.Proses Pengelasan**

Proses pengelasan pada *Exmanation Bed bagian Nakadoko Bed* sebagai berikut:

a. Proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat, sehingga terjadi perubahan struktur akibat pemanasan tersebut disebabkan daerah yang mengalami pemanasan yang cukup tinggi.

b. Logam Induk (*Parent Metal*) merupakan logam dasar dimana panas dan suhu pengelasan tidak menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan struktur dan sifat Daerah HAZ merupakan daerah paling kritis dari sambungan las, karena selain berubah strukturnya juga terjadi perubahan sifat pada daerah ini. Secara umum struktur dan sifat daerah panas efektif dipengaruhi dari lamanya pendinginan dan komposisi dari logam induk itu sendiri. Siklus termal las adalah proses pemanasan dan pendinginan yang terjadi pada daerah lasan. Proses las terjadi proses pemanasan dan juga pendinginan maka dapat dikatakan proses las juga proses *heat treatment* hanya saja terjadinya lokal, tidak seperti proses *heat treatment* pada umumnya. Untuk melihat fenomena proses tersebut dapat dilihat pada grafik .

c. *Mounting* yaitu pelapisan sampel logam dengan zat organik seperti bakelit, eksposin resin dengan maksud mempermudah penanganan selama persiapan metalografi. Teknik *mounting* dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti *clamp mounting*, *kompresion mounting*, *cold mounting* dan konduktif *mounting*. Perbedaan yang pokok dari keempat cara tersebut tergantung bahan dan teknik pelapisan yang dilakukan.

d. Penggerindaan yaitu pengetamaan untuk meratakan permukaan sampel dengan menggunakan kertas atau bahan abrasif. Ukuran abrasif yang digunakan mulai dari 40-1200 mesh. Bahan abrasif umumnya terbuat dari alumina *silicon* karbida, dan intan. Untuk menghindari pengaruh temperatur gesekan, maka operasi perataan permukaan dilakukan dengan cara basah. Teknik penggerindaan dapat dilakukan dengan *hand grinding* dan *automatic machine*.

e. Pemolesan (*Polishing*) adalah tahap akhir dari perataan permukaan sampel. Syarat permukaan sampel yang dapat digunakan untuk analisis



metalografi adalah harus bebas goresan dan tampak seperti cermin. Pemolesan dapat dilakukan secara bertahap dengan cara mekanis, kimia dan elektrolitik.

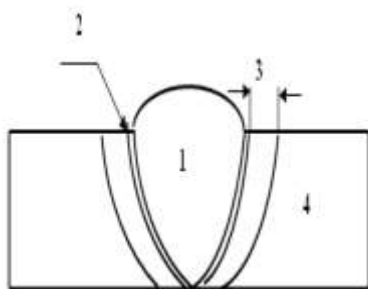
f. *Etching* atau pengesaan adalah pemberian reagen kimia yang disebut dengan cara *etchant* pada permukaan hasil *polishing* untuk menimbulkan penampakan khusus seperti fasa, batas butir, dislokasi dan struktur mikro tertentu dibawah mikroskop. Teknik pengesaan dapat dilakukan dengan cara kimia, elektrolitik, katodik vakum. Seperti logam memiliki reagen *etchant* tertentu, seperti baja dan besi cor dapat digunakan reagen nital atau picral yang keduanya menampakan fase *pearlite*

g. Pembersihan (*Cleaning*) adalah pembersihan permukaan logam yang belum dan sesudah dietsa dari kotoran ataupun reagen kimia bahkan sangat dianjurkan setiap tahapan selalu dilakukan pencucian permukaan sampel sebelum masuk tahap berikutnya. Pencucian dapat dilakukan dengan menggunakan air mengalir sampai tahap *polishing*, dan menggunakan alkohol untuk etsa.

h. Tahap akhir adalah pengeringan sampel sebelum pengamatan mikroskop. Permukaan sampel harus benar benar kering. Air yang tersisa pada permukaan akan teruapkan saat pengamatan. Hal ini akan merusak lensa mikroskop. Selain itu, air yang tersisa dapat memberikan interpretasi menjadi salah.

**Daerah HAZ pada Pengelasan Nakadoko**

HAZ (*Heat Affected Zone*) merupakan daerah yang dipengaruhi panas dan juga logam dasar yang bersebelahan dengan logam las.



**Gambar 10. Daerah HAZ**

Keterangan :

1. Logam Las (Weld Metal) adalah daerah dimana terjadi pencairan logam dan dengan cepat kemudian membeku.
2. Fusion Line Merupakan daerah perbatasan antara daerah yang mengalami peleburan dan yang tidak melebur. Daerah ini sangat tipis sekali sehingga dinamakan garis gabungan antara weld metal dan HAZ.

Logam akan mengalami pengaruh pemanasan akibat pengelasan dan mengalami perubahan struktur mikro disekitar daerah lasan. Bentuk struktur mikro bergantung pada temperatur tertinggi yang dicapai pada pengelasan, kecepatan pengelasan dan laju pendinginan daerah lasan. Daerah logam yang mengalami perubahan struktur mikro akibat mengalami pemanasan karena pengelasan disebut daerah pengaruh panas (DPP), atau Heat Affected Zone. Daerah Hasil pengelasan yang akan ditemui apabila melakukan pengelasan, yaitu :

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Perhitungan Kekuatan Las Pada Bahan Nakadoko JIS 3131 SPHC Di Kerangka Hospital Bed Type Examination**

Dari Gambar 9, diketahui P = 400 kg, l = 60 mm, h = 30 mm dan L = 383 mm

**Kekuatan Sambungan Las pada Empat Posisi**

$$\sigma_b = \frac{3 PL}{hl^2}$$

$$= \frac{3 \cdot 400 \cdot 383}{30 \cdot 60^2}$$

$$= \frac{459,600}{108,000}$$

$$= 4,256 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau = \frac{P}{2hl}$$

$$= \frac{400 \text{ kg}}{2 \cdot 30 \cdot 60}$$

$$= 0,111 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{hl} \sqrt{9 \left(\frac{L}{l}\right)^2 + \frac{1,8}{4}}$$

$$= \frac{400}{60 \cdot 30} \sqrt{9 \left(\frac{383}{60}\right)^2 + \frac{1,8}{4}}$$

$$= 0,22 \cdot \sqrt{9 \cdot 40,747 + 0,45}$$

$$= 0,22 \cdot \sqrt{366,7225 + 0,45}$$

$$= 19,15 \cdot 0,22 + 0,45$$

$$= 4,663 \text{ kg/mm}^2$$

Ketentuan untuk  $\frac{L}{t} > 2\sigma = \sigma_b$

**b. Perhitungan Tegangan pada Sambungan Las Pada Empat Posisi**

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{M(3l+1,8h)}{h^2I^2} \\ &= \frac{400.383(3.60+1,8.30)}{30^2.60^2} \\ &= \frac{153.200.240}{3.240.000} \\ &= \frac{36.768.000}{3.240.000} \\ &= 11,348 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

**c. Perhitungan Kekerasan pada Bahan JIS 3131 Setelah Pengelasan**

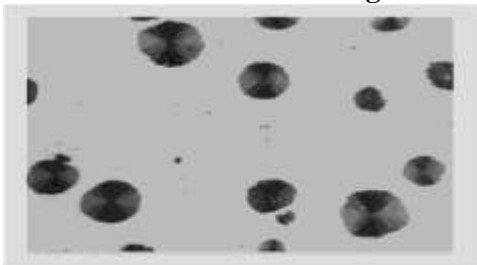
**Tabel 2.**  
**Hasil uji kekerasan atau hardness test**

Lokasi	Nakadoko WW E 09 (150 A)	
	Sampel 1	Sampel 2
Base Metal ( BM ) pipe	228	227
Heat Affected Zone (HAZ) pipe	125	110
Weld Metal ( WM )	192	210
Weld Metal ( WM )	202	211
Heat Affected Zone (HAZ) plate	125	227
Base Metal ( BM ) plate	143	132

**d. Hasil Cacat Las dan Metallorgrafi pada Bahan JIS 3131 Setelah Pengelasan**



**Gambar 11.**  
**Cacat Las Setelah Pengelasan**



**Gambar 12.**  
**Struktur Mikro Produk Besi Cor Nodular**

Dari hasil analisa dan pembahasan pada penelitian pengaruh cacat las terhadap kekuatan pada kerangka *Hospital Bed* JIS 3131 SPHC Bagian *Nakadoko* di simpulkan sebagai berikut :

1. Cacat las sangat berpengaruh terhadap konstruksi las, bila konstruksi las tidak sempurna akan menimbulkan cacat patah ulet, pengelasan tidak menempel dan unsur paduan Posfor menyebabkan keretakan las. kerangka *Hospital Bed*, karna bila ada terjadi cacat las berarti ada 1 titik point pengelasan yang kurang pengelasannya. Contoh *undercut* (berarti hasil las kurang sempurna). Hasil las tidak center dari 2 sisi yang di las yang bisa menyebabkan material patah.
2. Kekuatan sambungan las yang dihasilkan adalah 4,256 kg/mm<sup>2</sup> dengan ketentuan  $\frac{L}{t}$  lebih besar dari  $\sigma_b$  (4,256 kg/mm<sup>2</sup>).

Cacat las sangat dihindari dalam suatu pengerjaan pengelasan. Langkah-langkah yang harus diperhatikan adalah tekanan gas (untuk menghindari kropos), membaca gambar kerja sebelum melakukan proses pengelasan dan menjaga kebersihan material yang akan di las dari minyak dan kotoran.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Harsono Wiryosumanto. 2000, *Teknologi Pengelasan Logam*, Jakarta : PT Pradnya Paramita
- [2] Mangonon. P.L. 1999, *The Principles of materials Selection for Engineering Design*, Printice-Hall International, Inc.
- [3] Smith William F. 1999, *Principles of Material Science and Engineering*, Mc Granhill Book Company, New York.
- [4] Sudihono, 1995, *Teknologi Besi Tuang Kelabu*, Politeknik Manufaktur, Jakarta Utara.
- [5] Surdia, Tata dan Shinroku, Saitou. 2008, *Pengetahuan Bahan*. Departemen Metalurgi dan Material FTUI: Jakarta
- [6] Toshie Okumura. 2000, *Teknologi Pengelasan Logam*, Jakarta : PT Pradnya Paramita

**4.KESIMPULAN**