

## ANALISIS TEKUK PADA AKAR LAS (ROOT BEND) DAN TEKUK PADA PERMUKAAN LAS (FACE BEND) LONGITUDINAL BESI TUANG KELABU PADA PROSES PENGELEMAN TERHADAP PENGUJIAN TEKUK (BENDING)

Iham Nurdiansyah<sup>1)</sup>, Suriansyah<sup>2)</sup>, Naif Fuhaid<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Pada era globalisasi saat ini logam sangat berpengaruh dalam pembuatan bahan dasar mesin-mesin industri. Mesin ini digunakan untuk membantu mempermudah manusia dalam pekerjaannya. Mesin juga membantu meningkatkan produktivitas dalam pekerjaan sehari-hari. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan lima spesimen yang diberikan perlakuan berbeda, lima spesimen untuk face dan lima spesimen untuk root. Yang kemudian spesimen tersebut dipotong dengan dimensi : P = 100 mm, L = 50 mm, T = 5 mm, kemudian las searah diagonal, dan gerinda permukaan pengelasan. Kemudian setelah benda kerja siap, maka dilakukan proses uji tekuk pada benda tersebut dengan ditekan pada bagian tengah batang besi dengan menggunakan hydraulic jack. Tekanan yang digunakan naik secara bertahap, yaitu 50 kg/cm<sup>2</sup>, 100 kg/cm<sup>2</sup>, 150 kg/cm<sup>2</sup>, 200 kg/cm<sup>2</sup>, dan kemudian dicatat hasilnya. Setelah dilakukan penelitian akar dan permukaan (root and face) longitudinal, kedua spesimen dapat diartikan, semakin panjang luas penampang permukaan las, maka semakin kuat benda kerjanya ketika diberi tekanan. Elektroda pada besi tuang kelabu bisa mengikat dengan baik dan posisi penyambungan luas penampang longitudinal las bisa menyatu dengan baik. Besi memiliki 4 sifat pada proses penekanan: menahan, elastis, plastis, dan patah.

**Kata kunci :** Spesimen, Alat Uji, dan Tekanan.

---

### PENDAHULUAN

(Mn), silisium (Si), belerang (S), phosphor (P) dan Era globalisasi yang semakin maju menyebabkan kebutuhan manusia semakin meningkat dan semakin beraneka ragam, keberadaan mesin sangat dibutuhkan, karena mesin sangat efektif untuk membantu pekerjaan manusia contohnya di industri-industri. Untuk menjalankan dan meningkatkan produktivitasnya, setiap industri tentunya menginginkan suatu mesin yang tepat guna, efektif, punya efisiensi tinggi dan daya tahannya lebih lama. Dan agar mempunyai karakteristik tersebut, kita harus teliti dalam memilih suatu mesin. Salah satunya adalah material yang digunakan dalam mesin tersebut.

Ilmu logam merupakan salah satu bidang ilmu yang sangat berkaitan erat dengan ilmu permesinan, karena didalam ilmu logam mempelajari berbagai macam bentuk logam, struktur logam, bahan logam, kekuatan logam dan lain sebagainya yang merupakan faktor pendukung dari keberadaan bidang permesinan itu sendiri, tanpa adanya ilmu logam atau logam itu sendiri kita tidak bisa merancang atau membuat suatu mesin dengan keberadaan

mesin yang dibutuhkan. Karena logam adalah material yang relatif banyak dipakai suatu komponen mesin, oleh karena itu tentunya harus diperhatikan sifat-sifat dari material logam tersebut agar dapat diperoleh suatu produk yang berkualitas sesuai dengan yang kita harapkan. Hal ini dimaksudkan agar didapat sifat, kekuatan, kekerasan, yang terjamin dan amat sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan. Salah satu sifat dari logam adalah kekuatan lengkung/bending logam itu sendiri. Kita diharapkan bisa mengetahui berapa besar kekuatan bending agar diketahui keberadaan cacat yang terjadi saat dilakukan pengujian bending setelah dilakukan pengelasan pada logam tersebut.

### KAJIAN PUSTAKA

#### Definisi Besi

Besi merupakan unsur logam yang paling penting jika dilihat dari segi teknis dan ekonomis serta telah terpaut dengan sejarah manusia. Besi tidak cocok sebagai bahan, karena ia terlalu lunak. Besi yang dapat diolah secara teknis selalu merupakan suatu paduan antara besi dan zat arang (carbon) dan unsur-

unsur lainnya. Ukuran yang menentukan untuk kekerasan, kekuatan dan keuletan ialah kadar arang yang selalu ada didalam besi. Besi kasar (*pig iron*) diperoleh dari peleburan bijih besi didalam tanur tinggi. Bijih besi pada pokoknya merupakan ikatan kimiawi antara besi (Fe) dengan asam (O), sebagian juga dengan zat air (H) atau degan zat arang (C). Selain bijih besi, masih mengandung unsur-unsur kecil seperti mangan lain sebagainya. Macam-macam bijih besi digolongkan dalam tiga kelompok:

**a. Oksid**

Batu besi magnet, magnetit ( $Fe_2O_4$ ), kandungan fe 60 – 70%, batu besi merah, hematite ( $Fe_2O_3$ ), kandungan Fe 40 – 60%.

**b. Hidroksida**

Batu besi coklat, limonit ( $2Fe_2O_3 + 3H_2O$ ), kandungan Fe 20 - 50%.

**c. Karbonat**

Batu besi spatik, siderit ( $Fe_2CO_3$ ), kandungan Fe 30 – 40%.

Perubahan wujud dari bijih besi berlangsung didalam tanur tinggi. Tanur tinggi ialah sebuah tungku rongga setinggi 20 meter sampai dengan 30 meter dengan garis tengah terbesar 8 meter dan memiliki dinding tahan api yang memungkinkan pengoperasian terus menerus. Tungku ini dimasuki sejumlah bijih besi dan kokas secara bergantian dari atas biji dicampurkan dengan imbuhan – imbuhan yang terdiri atas kapur guna mengikis kotoran – kotoran yang kemudian menjadi gerak dan lempung hingga terjadi terak yang mudah melebur.

Di dalam bagian bawah tanur tinggi dihembuskan angin panas dari beberapa moncong pancar. Pemanasan udara pembakaran ini berlangsung didalam pemanasan angin yang diberi pemanasan awal dengan gas buang (gas tungku). Penghimpunan zat asam terhadap udara hembus dapat meningkatkan daya lebur.

Adapun hasil dari tanur tinggi adalah besi mentah, titik lebur sekitar 1300°C. Kandungan zat asam arang sekitar 3 – 4 % tidak dapat ditempa, mudah dituang, tidak cocok untuk dijadikan benda kerja (Tata Surdia. Kenji Chijiwa, 2000).

**Besi tuang**

Besi tuang masuk kelompok logam besi (ferrous metal). Besi tuang pada dasarnya adalah paduan eutektik dari besi dan karbon,

pada umumnya besi tuang mengandung silisium sekitar 1 % sampai 3 %. Hal ini diakibatkan oleh karena silisium memang tertinggal dalam besi selama proses produksi dan diperlukan untuk menurunkannya. Tetapi yang terpenting adalah peran silisium dalam produk akhir, yaitu untuk meningkatkan kekuatan dari ferit dalam besi tuang dan mempengaruhi suhu cair eutektik disamping juga pengaruh kadar karbon, tetapi dengan kadar karbon yang lebih tinggi, lebih dari 2,0 % yang banyak digunakan biasanya antara 2,1 – 4,0% karbon, walaupun besi mengandung karbon antara 2 – 6,67 %. Akhirnya silisium mengakibatkan dekomposisi karbida menjadi besi dan grafit.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Metalurgi Fisik Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Widyagama Malang pada Bulan Agustus- september 2013, dengan menggunakan mesin alat uji bending. Dengan tekanan masing – masing spesimen 50 kg/cm<sup>2</sup>, 100 kg/cm<sup>2</sup>, 150 kg/cm<sup>2</sup>, 200 kg/cm<sup>2</sup>.

**Variabel Penelitian :**

Variabel Bebas :

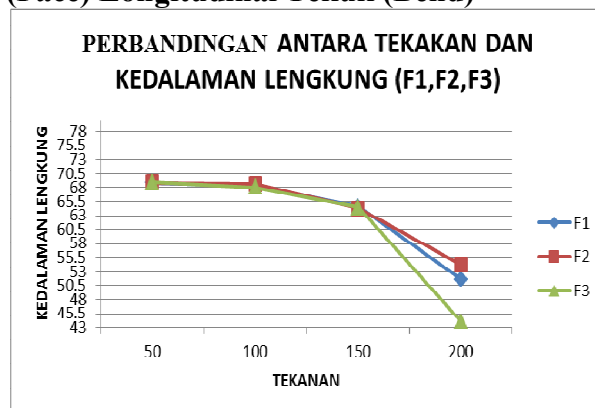
- 1. Dimensi Plat Besi (mm)
- 2. Tekanan Bending

Variabel Terikat :

- 1. Sudut Lengkung ( $\alpha$ )
- 2. Kedalaman Lengkung (mm)
- 3. Cacat Bahan HAZ atau di *fusion line*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Perbandingan Antara Tekanan Dan Kedalaman Lengkung Pada Permukaan (Face) Longitudinal Tekuk (Bend)**

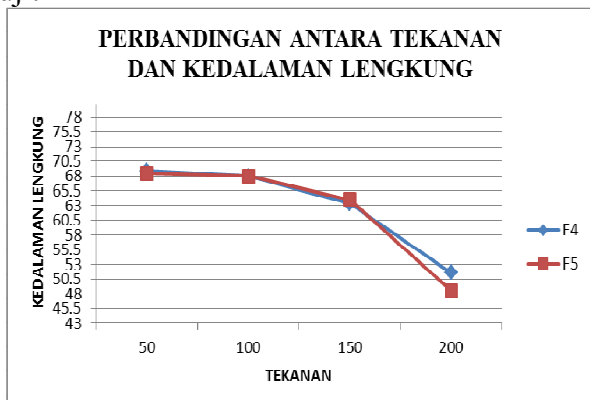


Gambar 1 Grafik data hasil pengujian antara tekanan & kedalaman lengkung pada permukaan (face) longitudinal bend (f1,f2,f3)

Dari gambar 1 maka dapat dijelaskan bahwa pada saat F1 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Kedalaman lengkungnya 68,3mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Pada saat F2 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Kedalaman lengkungnya 68,6mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Pada saat F3 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Kedalaman lengkungnya 68mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen.

Kemudian Tekanan dinaikan menjadi 150kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi elastisitas besi, dengan kedalaman lengkung tertinggi 63,3mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Kemudian tekanan dinaikan menjadi 200kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi plastis besi, kedalaman lengkung 48,5mm tidak terjadi keretakan pada spesimen

Hal ini dikarenakan elektroda pada besi tuang kelabu bisa mengikat dengan baik dan posisi penyambungan luas penampang longitudinal las bisa menyatu dengan baik. Dalam gambar grafik F1-F3 penurunan grafik karena spesimen menerima beban tekan alat uji.



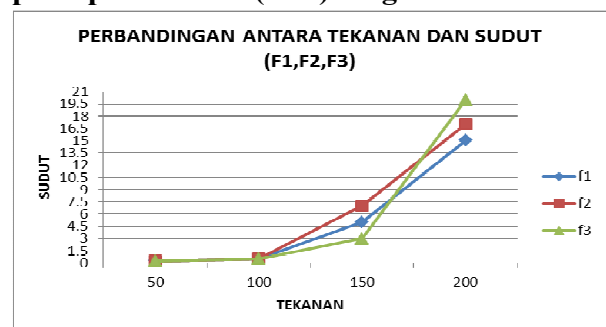
Gambar 2 Grafik data hasil pengujian antara tekanan & kedalaman lengkung pada permukaan (face) longitudinal tekuk (bend) f4 & f5

Dari gambar grafik 2 menunjukkan bahwa pada saat F4 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Kedalaman lengkungnya 68mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Pada saat F5 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Kedalaman lengkungnya 68mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen.

Kemudian Tekanan dinaikan menjadi 150kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi elastis pada besi, dengan kedalaman lengkung 63,3mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Kemudian tekanan dinaikan menjadi 200kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi plastis pada besi, kedalaman lengkung 48,5mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen.

Hal ini dikarenakan elektroda pada besi tuang kelabu bisa mengikat dengan baik dan posisi penyambungan luas penampang longitudinal las bisa menyatu dengan baik. Dalam gambar grafik F4-F5 penurunan grafik karena spesimen menerima beban tekan alat uji sampai 200kg/cm<sup>2</sup>.

### Hasil pengujian antara tekanan dan sudut pada permukaan (face) longitudinal bend



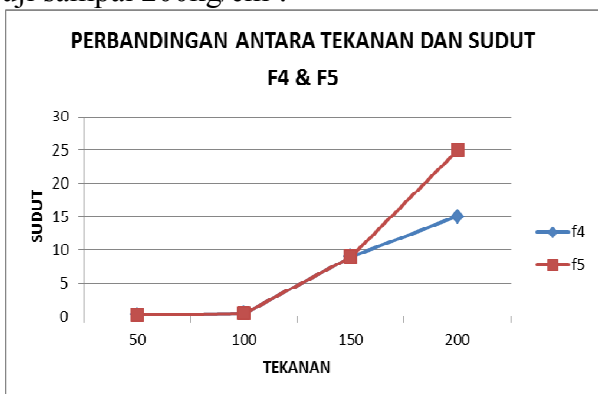
Gambar 3 Grafik data hasil pengujian antara tekanan & sudut pada permukaan (face) longitudinal (f1, f2, f3)

Dari gambar grafik 3 menunjukkan bahwa pada saat F1 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Keadaan

spesimen melengkung dengan sudut  $0,5^\circ$ , tidak terjadi keretakan pada spesimen. Pada saat F2 mendapat tekanan  $50\text{kg/cm}^2$  sampai  $100\text{kg/cm}^2$ , grafik mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Keadaan spesimen melengkung dengan sudut  $0,5^\circ$ , tidak terjadi keretakan tidak terjadi keretakan pada spesimen. Pada saat F3 mendapat tekanan  $50\text{kg/cm}^2$  sampai  $100\text{kg/cm}^2$ , grafik mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Keadaan benda melengkung dengan sudut  $0,5^\circ$ , tidak terjadi keretakan pada spesimen.

Kemudian Tekanan dinaikan menjadi  $150\text{kg/cm}^2$ , grafik mengalami kenaikan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi elastis besi, keadaan benda melengkung dengan sudut  $7^\circ$ , tidak terjadi keretakan pada spesimen. Kemudian tekanan dinaikan menjadi  $200\text{kg/cm}^2$ , grafik mengalami kenaikan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi plastis pada besi, keadaan benda melengkung dengan sudut  $20^\circ$ , tidak terjadi keretakan pada spesimen.

Hal ini dikarenakan elektroda pada besi tuang kelabu bisa mengikat dengan baik dan posisi penyambungan luas penampang longitudinal las bisa menyatu dengan baik. Dalam gambar grafik F1-F3 kenaikan grafik karena spesimen menerima beban tekan alat uji sampai  $200\text{kg/cm}^2$ .



Gambar 4 Grafik data hasil pengujian antara tekanan & sudut pada permukaan (face) longitudinal f4 dan f5

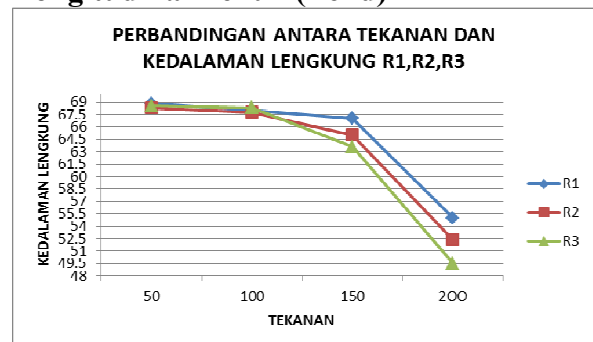
Pada gambar grafik 4 diatas menjelaskan bahwa Pada saat F4 mendapat tekanan  $50\text{kg/cm}^2$  sampai  $100\text{kg/cm}^2$ , grafik mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Keadaan spesimen melengkung dengan

sudut  $0,5^\circ$ . tidak terjadi keretakan tidak terjadi keretakan pada spesimen. Pada saat F5 mendapat tekanan  $50\text{kg/cm}^2$  sampai  $100\text{kg/cm}^2$ , grafik mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. keadaan benda melengkung dengan sudut  $0,5^\circ$ , tidak terjadi keretakan pada spesimen.

Kemudian Tekanan dinaikan menjadi  $150\text{kg/cm}^2$ , grafik mengalami kenaikan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi elastis pada besi, keadaan benda melengkung dengan sudut  $7^\circ$ , tidak terjadi keretakan pada spesimen. Kemudian tekanan dinaikan menjadi  $200\text{kg/cm}^2$ , grafik mengalami kenaikan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi plastis pada besi, keadaan benda melengkung dengan sudut  $25^\circ$ , tidak terjadi keretakan pada spesimen.

Hal ini dikarenakan elektroda pada besi tuang kelabu bisa mengikat dengan baik dan posisi penyambungan luas penampang longitudinal las bisa menyatu dengan baik. Dalam gambar grafik F4-F5 kenaikan grafik karena spesimen menerima beban tekan alat uji sampai  $200\text{kg/cm}^2$ .

### Pengujian Antara Tekanan & Kedalaman Lengkung Pada Akar (Root) Pada Longitudinal Tekuk (Bend)



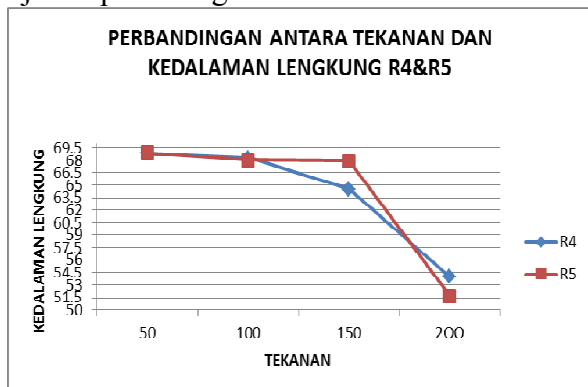
Gambar 5 Grafik data hasil pengujian antara tekanan & kedalaman lengkung pada akar (root) longitudinal R1-R3

Pada gambar grafik 5 diatas menjelaskan bahwa Pada saat R1 mendapat tekanan  $50\text{kg/cm}^2$  sampai  $100\text{kg/cm}^2$ , grafik mengalami penurunan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Kedalaman lengkungnya  $68\text{mm}$ , tidak terjadi keretakan pada spesimen. Pada saat R2 mendapat tekanan  $50\text{kg/cm}^2$  sampai  $100\text{kg/cm}^2$ , grafik mengalami penurunan. Hal

ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Kedalaman lengkungnya 67,75mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Pada saat R3 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Kedalaman lengkungnya 68,3mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen.

Kemudian Tekanan dinaikan menjadi 150kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi elastis pada besi, dengan kedalaman lengkung tertinggi 64,5mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Kemudian tekanan dinaikan menjadi 200kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi plastis pada besi, kedalaman lengkung 49,5mm tidak terjadi keretakan pada spesimen

Hal ini dikarenakan elektroda pada besi tuang kelabu bisa mengikat dengan baik dan posisi penyambungan luas penampang longitudinal las bisa menyatu dengan baik. Dalam gambar grafik R1-R3 penurunan grafik karena spesimen menerima beban tekan alat uji sampai 200kg/cm<sup>2</sup>.



Gambar 6 Grafik data hasil pengujian antara tekanan & kedalaman lengkung pada akar (root) longitudinal R4-R5

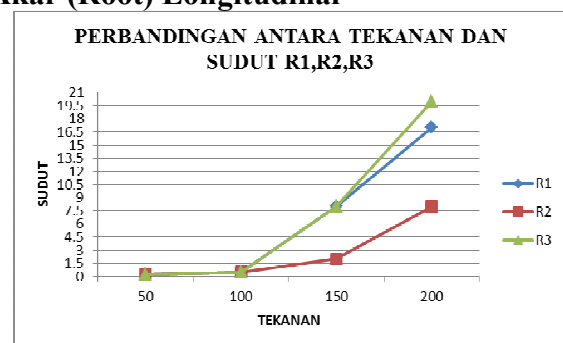
Dari gambar grafik 6 menunjukkan bahwa pada saat R4 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Kedalaman lengkungnya 68,3mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen. pada saat R5 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Kedalaman

lengkungnya 68 mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen.

Kemudian Tekanan dinaikan menjadi 150kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi elastis pada besi, dengan kedalaman lengkung 64,5mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Kemudian tekanan dinaikan menjadi 200kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi plastis pada besi, kedalaman lengkung 51,7mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen

Hal ini dikarenakan elektroda pada besi tuang kelabu bisa mengikat dengan baik dan posisi penyambungan luas penampang longitudinal las bisa menyatu dengan baik. Dalam gambar grafik R4-R5 penurunan grafik karena spesimen menerima beban tekan alat uji sampai 200kg/cm<sup>2</sup>.

### Pengujian Antara Tekanan & Sudut Pada Akar (Root) Longitudinal



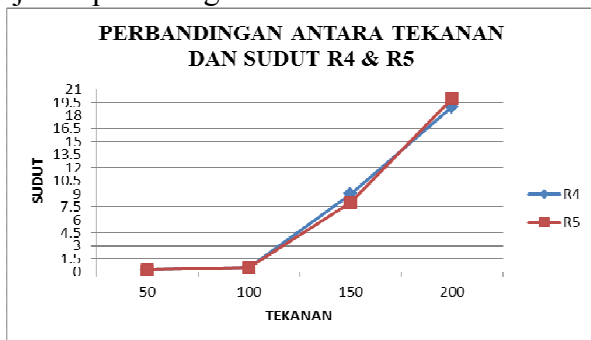
Gambar 7 Grafik data hasil pengujian antara tekanan & sudut pada akar (root) longitudinal

Gambar 7 grafik menunjukkan bahwa Pada saat R1 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Keadaan spesimen melengkung dengan sudut 0,5°, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Pada saat R2 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Keadaan spesimen melengkung dengan sudut 0,5°. tidak terjadi keretakan tidak terjadi keretakan pada spesimen. Pada saat R3 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. keadaan

benda melengkung dengan sudut 0,5°, tidak terjadi keretakan pada spesimen.

Kemudian Tekanan dinaikan menjadi 150kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami kenaikan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi elastis besi, keadaan benda melengkung dengan sudut 8°, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Kemudian tekanan dinaikan menjadi 200kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami kenaikan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi plastis besi, keadaan benda melengkung dengan sudut 20°, tidak terjadi keretakan pada spesimen

Hal ini dikarenakan elektroda pada besi tuang kelabu bisa mengikat dengan baik dan posisi penyambungan luas penampang longitudinal las bisa menyatu dengan baik. Dalam gambar grafik R1-R3 kenaikan grafik karena spesimen menerima beban tekan alat uji sampai 200kg/cm<sup>2</sup>.



Gambar 8 Grafik data hasil pengujian antara tekanan & sudut pada akar (root) longitudinal

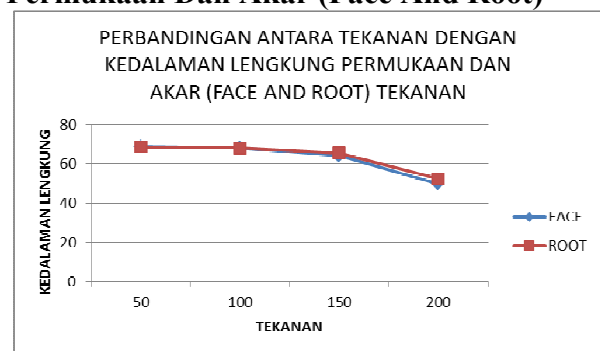
Gambar 8 grafik menunjukkan bahwa pada saat R4 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. Keadaan spesimen melengkung dengan sudut 0,5°. tidak terjadi keretakan tidak terjadi keretakan pada spesimen. pada saat R5 mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban tekanan alat uji. keadaan benda melengkung dengan sudut 0,5°, tidak terjadi keretakan pada spesimen.

Kemudian Tekanan dinaikan menjadi 150kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami kenaikan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi elastis pada besi, keadaan benda melengkung dengan sudut 9°, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Kemudian tekanan dinaikan menjadi 200kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami

kenaikan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi plastis besi, keadaan benda melengkung dengan sudut 20°, tidak terjadi keretakan pada spesimen

Hal ini dikarenakan elektroda pada besi tuang kelabu bisa mengikat dengan baik dan posisi penyambungan luas penampang longitudinal las bisa menyatu dengan baik. Dalam gambar grafik R4-R5 kenaikan grafik karena spesimen menerima beban tekan alat uji sampai 200kg/cm<sup>2</sup>.

### Pembahasan Perbandingan Antara Tekanan Dengan Kedalaman Lengkung Permukaan Dan Akar (Face And Root)



Gambar 9 Perbandingan Antara Tekanan Dengan Kedalaman Lengkung Permukaan Dan Root (Face And Root)

Gambar 9 grafik menunjukkan bahwa Pada saat face dan root mendapat tekanan 50kg/cm<sup>2</sup> sampai 100kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini diduga karena besi masih bisa menahan beban. Kedalaman lengkungnya 68mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Kemudian Tekanan dinaikan menjadi 150kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi elastis, dengan kedalaman lengkung 64,5mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen. Kemudian tekanan dinaikan menjadi 200kg/cm<sup>2</sup>, grafik mengalami penurunan. Hal ini di duga karena besi berada pada posisi plastis, kedalaman lengkung 51,7mm, tidak terjadi keretakan pada spesimen

Hal ini dikarenakan elektroda pada besi tuang kelabu bisa mengikat dengan baik dan posisi penyambungan luas penampang longitudinal las bisa menyatu dengan baik. Dalam gambar grafik permukaan dan akar (face and root) penurunan grafik karena spesimen menerima beban tekan alat uji sampai 200kg/cm<sup>2</sup>.



## Kesimpulan

1. Setelah dilakukan penelitian akar dan permukaan (root and face) longitudinal, kedua spesimen dapat diartikan, semakin panjang luas penampang permukaan las, maka semakin kuat benda kerjanya ketika diberi tekanan 50 kg/cm<sup>2</sup>, 100 kg/cm<sup>2</sup>, 150 kg/cm<sup>2</sup>, 200 kg/cm<sup>2</sup>.
2. Elektroda pada besi tuang kelabu bisa mengikat dengan baik dan posisi penyambungan luas penampang longitudinal las bisa menyatu dengan baik.
3. Besi memiliki 4 sifat pada proses penekanan: menahan, elastis, plastis, dan patah.

## Daftar Pustaka

Harsono W. Tashie O. 1981, **“Teknologi Pengelasan Logam”**, Penerbit Pradya Paramita, Jakarta.

Tata Surdia. Kenji Chijiwa, 1984, **“Ilmu Pengetahuan Bahan”**, Penerbit Pradya Paramita, Jakarta.

Sriati Djaprie, 1985, **“Teknologi Mekanik”**, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Suherman Wahid, 1988, **“Ilmu Logam”**. ITS Surabaya.

J. Suprpto, 1993, **“Statistik”**, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Tata Surdia. Kenji Chijiwa, 2000, **“Teknologi Pengecoran Logam”**, Penerbit Pradya Paramita, Jakarta.

Abu sudjana & EC Sudirman, **Teori dan praktek kejuruan dasar mesin**, pradya paramita

George Love & Harun AR, **Teori dan praktek logam**, edisi ketiga penerbit Erlangga

Jhon Stefford & Guy Mc Murbu, **Teknologi kerja logam**, penerbit Erlangga

Buku pedoman praktikum metalurgi fisik, laboratorium metalurgi fisik, Universitas Widyagama Malang, 2004 Harsono W. Tashie O. 1981, **Teknologi Pengelasan Logam**, Penerbit Pradya Paramita, Jakarta

L. Van Vlack, **Ilmu dan teknologi bahan**, Erlangga, 1986

Soegiyanto, **Latihan dasar praktek memotong**, diklat PT.PAL, Surabaya

Sriwidharto, Petunjuk kerja las, Pradya