

# Studi Cacat Permukaan plat Aluminium pada Proses Pembengkokkan Sudut Mesin Bending

Cahyo Budi Nugroho\*, Rahmad Hidayat

Politeknik Negeri Batam

Mechanical Engineering study Program

Parkway Street, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: cahyo@polibatam.ac.id

## Abstrak

Sheet Metal Forming adalah suatu proses pembentukan dimana proses pembuatannya menggunakan Sheet Metal atau lembaran pelat, sehingga membentuk suatu part. Studi mengenai bending pada aluminium, untuk mengetahui pengaruh dari hasil bending dengan sudut dan ketebalan tertentu, dan dapat di uji langsung menggunakan alat Liquid Penetrant dan Bevel Protactor. Metode penelitian dilakukan dengan cara pembuatan dies yang baru dengan sudut  $70^\circ$ ,  $80^\circ$ , dan  $90^\circ$ . Pembuatan Dies ini untuk membantu mendapatkan sudut bending pada sheet metal dengan ketebalan 1mm, 2mm, dan 3mm, untuk mengetahui perubahan bentuk dan hasil dari bending. Setelah melakukan percobaan, hasil dari perubahan bentuk bending yang terjadi pada sheet metal tidak terjadi retak atau cacat. Material aluminium bisa digunakan dan aman untuk proses bending pada alat Dies Forming Bending.

**Kata kunci : Study, sudut, bending, Retak**

## Abstract

Sheet Metal Forming is a formation process where the process used sheet metal to make a part. Study about bending on aluminium is to know the influence of the result with specific angle and thickness, and can be tested directly using Liquid Penetrant and Bevel Protactor. The research method done by how to make a new Dies with angle  $70^\circ$ ,  $80^\circ$ , and  $90^\circ$ . The Dies making is to help getting bending angle on sheet metal with thickness 1mm, 2mm, and 3mm, to know the tranformation and result of the bending. After doing the experiment, the result of the bending shape that happen on the sheet metal should not crack or broken. The aluminium material can be used and safe for bending process on Dies Forming Bending.

**Keyword : Study, angle, bending, crack**

## 1 Pendahuluan

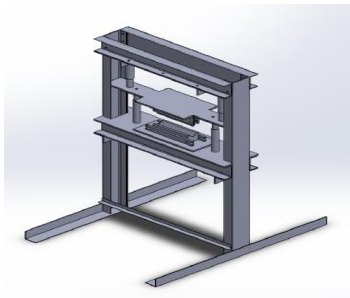
Produk-produk seperti panel box, filling cabinet, beberapa chasing hp, hingga body kapal logam dihasilkan dari proses bending plat. Proses produksi itu sering dikenal sheet metal forming. *Sheet Metal Forming* adalah suatu proses pembentukan dimana proses pembuatannya menggunakan *Sheet Metal* atau lembaran pelat, sehingga menjadi bentuk yang diinginkan [1]. Produk yang sedang marak akhir-akhir ini adalah chasing aluminium untuk laptop dan hand phone [2]. Oleh sebab itu, sheet metal dari aluminium akan dipelajari dalam penelitian ini.

*Sheet metal forming* selalunya menggunakan *Mesin Stamping* atau *Mesin Press Brake*. Bentuk yang diinginkan berdasarkan cetakannya, *pressing*

*dies* [3,4]. Dies dalam proses *bending*, di desain sedemikian hingga agar mengurangi permasalahan dalam sheet metal bending. Masalah dalam bending adalah spring back. Sehingga sudut yang dihasilkan selalu berbeda dengan sudut bending. Pada bagian pusat sudut bending adanya retak. Dan cacat-cacat lainnya[5]. Cacat tersebut dapat mempengaruhi kualitas dan umur produk. Kualitas dan umur berpengaruh terhadap mutu dan prestise. Sehingga parameter proses dan hainya harus dipelajari dengan seksama agar dihasilkan proses yang berkelanjutan baik.

*Dies forming bending* adalah alat yang digunakan untuk membentuk suatu bending dengan menggunakan punch dan dies bentuk dan kegunaannya sangat beragam. Namun akan dipilih salah satu model saja dalam penelitian ini.

Model alat bending pada gambar 1. Sudah banyak di pasaran dan banyak digunakan. Oleh karena itu, alat ini adalah alat utama yang dijadikan percobaan. Sehingga kajian bending terhadap aluminium dapat dipelajari.



Gambar 1: Dies Forming Bending

Table I tentang spesifikasi dari Dies Forming Bending yang digunakan dalam penelitian ini. Tujuan penelitian ini untuk mempelajari hasil bending dan cacat-cacat fisik dari alat tersebut.

TABEL I. SPESIFIKASI DIES FORMING BENDING

No.	Rincian	Keterangan
1.	Dongkrak hidrolik	2 Ton
2.	Panjang Keseluruhan	1 meter
3.	Lebar (luar)	760 mm
4.	Tinggi	1403 mm

## 2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada alat seperti gambar no. 1. Sudut bending yang digunakan adalah sudut bending 70°, 80°, dan 90°. Plat yang digunakan adalah aluminium yang divariasikan dengan ketebalan 1 mm, 2 mm, dan 3 mm. yang di teliti dalam percobaan ini adalah spring back, crack, dan cacat permukaan. lebih rinci penjelasan akan dijelaskan sebagai berikut:

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan :

#### a. Liquid Penetrant

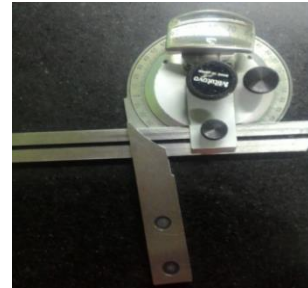
Liquid penetrant digunakan untuk mengetahui terjadi crack yang terjadi pada sheet metal aluminium[], liquid penetrant yang digunakan seperti gambar berikut :



Gambar 2 : Liquid Penetrant

#### b. Bevel Protactor

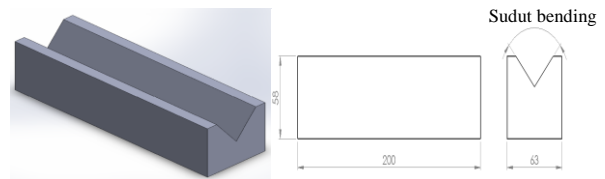
Bevel protactor digunakan untuk mengetahui springback yang terjadi pada sheet metal aluminium, bevel protactor yang digunakan seperti gambar berikut :



Gambar 3 : Bevel Protactor

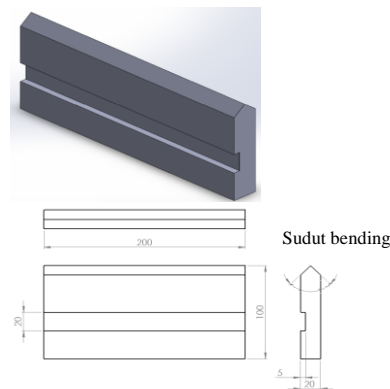
Proses bending dilakukan menggunakan Dies Forming Bending dan bahan yang digunakan :

- Sheet metal dari material pelat aluminun dengan tebal 1mm, 2mm, 3mm sebanyak 1 buah dengan ukuran 100 x 100 mm
- Dies dari material ST-37 dengan sudut 70°, 80°, 90° seperti gambar berikut :



Gambar 4 : Dies dan Dimensi Ukuran Dies

- Punch dari material ST-37 dengan sudut 70°, 80°, 90° seperti gambar berikut :

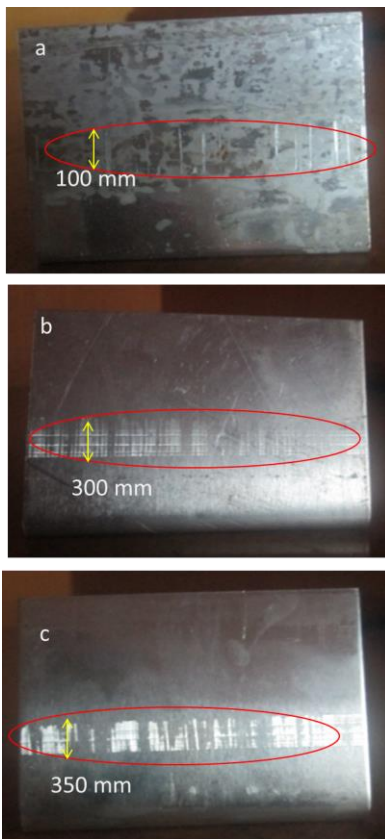


Gambar 5 : Punch dan Dimensi Ukuran Punch

## 3 Analisa dan Pembahasan

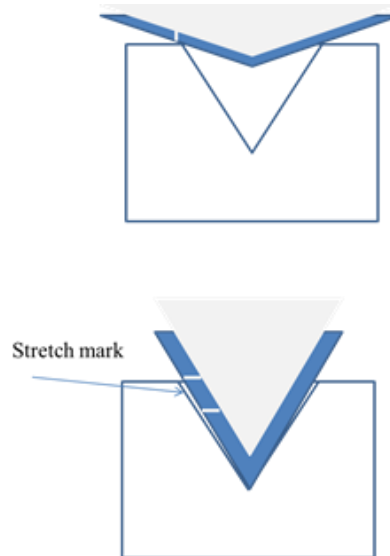
Dari hasil study yang dilakukan dengan alat Dies Forming Bending, diperoleh hasil akhir dari bendingan dan cacat yang terjadi akibat bendingan. Hasil akhir dari bendingan terhadap sheet metal aluminium dengan variasi sudut dan ketebalan pada

sheet metal yang berbeda di tampilkan pada Gambar 8 hingga 13.

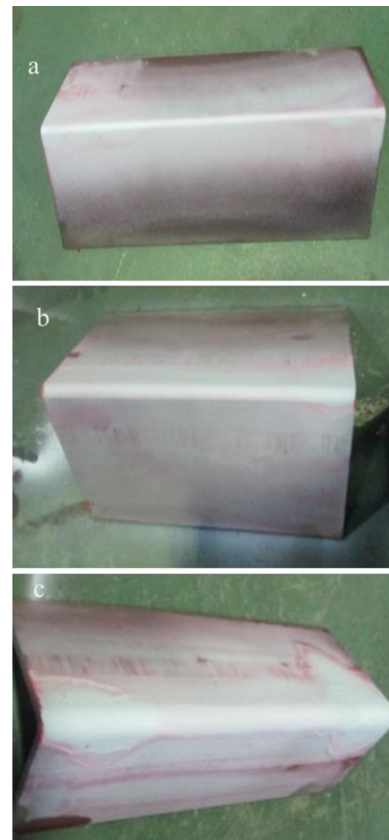


Gambar 6. Stretch mark hasil *bending* dengan sudut *Dies* 70°, Plat almunium tebal (a) 1 mm, (b) 2 mm, (c) 3 mm.

Gambar 6 adalah wujud cacat permukaan yang berupa *stretch mark* dari *bending* disudut 70°. Gambar 6 a, b, dan c secara berurutan adalah plat almunium dengan ketebalan masing-masing 1mm, 2 mm, 3 mm. pada Gambar 6.a stretch mark yang dideteksi selebar 100mm dan berupa garis-garis dengan jarak yang jarang. Gambar 6.b menunjukkan stretch mark yang di hasilkan selebar 300 mm dan jumlah garis lebih banyak dibanding yang 6.a. Gambar 6.c stretch mark yang dihasilkan selebar 350 dan garis-garis lebih rapat di banding dengan 6a dan b. hal ini menunjukkan semakin tebal plat gesekan dies dengan plat saat *bending* terjadi lebih besar sehingga permukaan plat jadi cacat. Plat yang tipis lebih lentur dari pada yang tebal sehingga gesekan yang dihasilkan sedikit berkurang dari pada yang tebal. Plat yang tebal ada kekuatan yang mempertahankan posisi dan bentuknya sehingga pertemuan ujung dies seperti yang diilustrasikan pada gambar 7. sudah mulai terjadi gesekan.

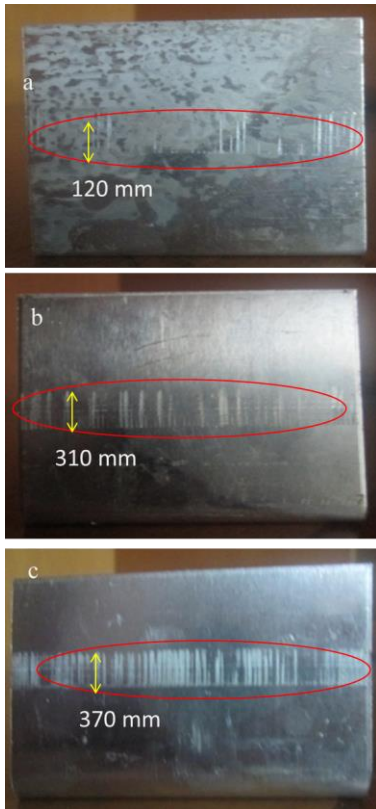


Gambar 7. Proses stretch mark terbentuk pada proses *bending* sudut.



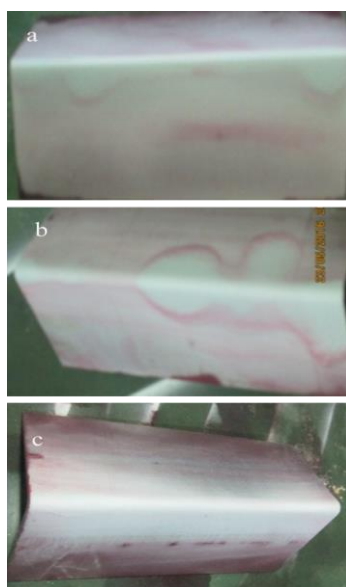
Gambar 8. Pemberian cairan *liquid penetrant* pada material yang di *bending* pada sudut 70°

Gambar 8 menunjukkan hasil uji penetran. *Penetrant test* dapat mengetahui adanya *crack* pada sudut *bending* dengan ketebalan 1 mm, 2 mm, dan 3 mm pada sudut *dies* 70°. Cacat hanya pada area stretch mark arena. Dan di sudut *bending* tidak terjadi keretakan pada semua sampel yang diuji.



Gambar 9. Hasil bending dengan sudut Dies 80°

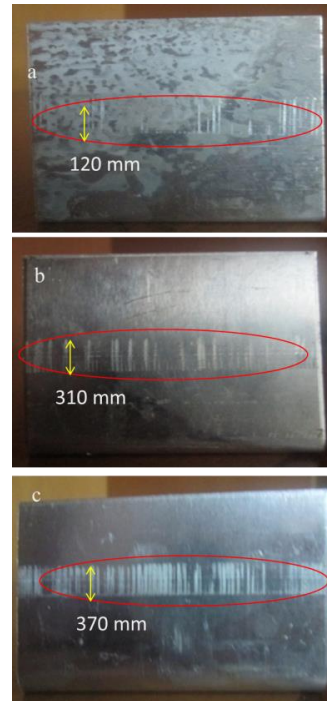
Gambar 9 dapat diketahui *defect stretch mark* pada area *sheet metal* yang terjadi akibat bending. *Defect stretch mark* ini dapat dilihat secara visual dan untuk mengukur panjang *stretch mark* bisa menggunakan penggaris besi. Pada tebal 1 mm terdapat *stretch mark* dengan lebar 120 mm. Pada tebal 2 mm terdapat *stretch mark* dengan lebar 310 mm. Pada tebal 3 mm terdapat *stretch mark* dengan lebar 370 mm. Bertambah ketebalan maka lebar *stretch mark* nya juga bertambah.



Gambar 10. Pemberian cairan *liquid penetrant* pada material

yang di bending pada sudut 80°

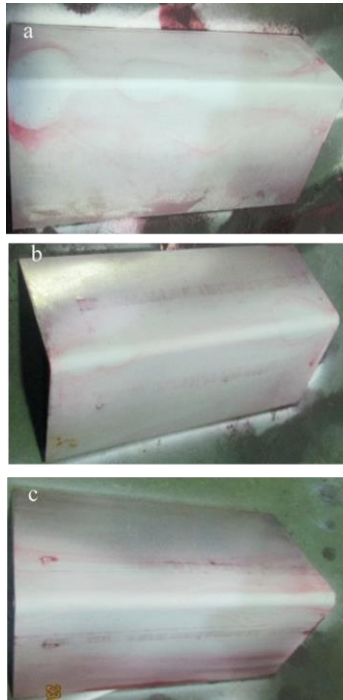
Gambar 10 menunjukkan hasil uji penetrasi pada sudut 80°. Pada semua permukaan sampel juga tidak ditemukan crack. Hal ini menunjukkan bahwa sudut bending 80° pada plat aluminium pada semua ketebalan tidak menyebabkan keretakan.



Gambar 11. Hasil bending dengan sudut Dies 90°

Dari gambar 11 dapat diketahui *defect stretch mark* pada area *sheet metal* yang terjadi akibat bending. *Defect stretch mark* ini dapat dilihat secara visual dan untuk mengukur panjang *stretch mark* bisa menggunakan penggaris besi. Pada tebal 1 mm terdapat *stretch mark* dengan lebar 140 mm. Pada tebal 2 mm terdapat *stretch mark* dengan lebar 168 mm. Pada tebal 3 mm terdapat *stretch mark* sepanjang 6 mm dan jumlah *stretch mark* yang terjadi pada *sheet metal* dengan lebar 240 mm. Semakin tebal material semakin lebar *stretch mark*. Berbeda dengan sudut 70 dan 80, di sudut 90 lebar *stretch mark* mempunyai rentang yang tidak jauh berbeda. Hal ini dimungkinkan disudut ini gesekan yang ditimbulkan lebih kecil dari sudut-sudut lainnya.

Gambar 12 menunjukkan uji penetrasi pada semua plat dengan ketebalan yang berbeda-beda pada sudut bending 90°. Di sudut ini juga tidak ditemukan crack pada permukaan aluminium. Dari uji penetrasi pada semua parameter yang digunakan dapat disimpulkan bahwa crack tidak dihasilkan. Sehingga plat aluminium dengan ketebalan 1,2,3 mm dan di bending dengan sudut 70,80, 90 adalah aman dari crack.



**Gambar 12. Pemberian cairan liquid penetrant pada material yang di bending pada sudut 90°**

Dilihat dari hasil study pada *sheet metal* aluminium yang sudah dilakukan (gambar 6-12) dengan 3 (tiga) variasi sudut dan 3 (tiga) jenis ketebalan yang berbeda, maka diperoleh hasil akhir dari *bendingan*. Dari ketebalan 1 mm, 2 mm, dan 3 mm pada gambar 6, gambar 8, dan gambar 10 dapat di tarik kesimpulan bahwa pengaruh ketebalan material terhadap *defect stretch mark* pada *sheet metal* sangat berpengaruh. Semakin tebal material maka semakin banyak pula *stretch mark* yang terjadi. Dan semakin kecil sudut nya maka *stretch mark* yang dihasilkan semakin lebar.

TABLE II  
DATA SUDUT HASIL BENDING

Sudut Bending	Ketebalan Material Sheet (mm)	Sudut Hasil Bending
70°	1	74.5°
	2	72°
	3	71.5°
80°	1	84.5°
	2	82.5°
	3	81.5°
90°	1	96.5°
	2	93.5°
	3	93°

Table II data sudut hasil *bending* dapat diketahui bahwa dengan sudut *bending* 70° dengan ketebalan 1 mm sudut hasil *bendingan* yang didapat 74.5°, dengan ketebalan 2 mm didapat sudut *bendingan* 72°, dan

dengan ketebalan 3 mm didapat sudut *bendingan* 71.5°. Sudut *bending* 80° dengan ketebalan 1 mm sudut hasil *bendingan* yang didapat 84.5°, dengan ketebalan 2 mm didapat sudut *bendingan* 82.5°, dan dengan ketebalan 3 mm didapat sudut *bendingan* 81.5°. Sudut *bending* 90° dengan ketebalan 1 mm sudut hasil *bendingan* yang didapat 96.5°, dengan ketebalan 2 mm didapat sudut *bendingan* 93.5°, dan dengan ketebalan 3 mm didapat sudut *bendingan* 93°. Semakin tebal material yang di *bending* maka semakin kecil pula hasil sudut *bending* yang terjadi. Ketebalan material dan sudut *bending* yang berbeda ini disebabkan karena penyimpangan bentuk dan ukuran yang ditimbulkan *elastisitas* bahan, ini merupakan fenomena dari *springback* [5,6,7].

#### 4 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan pada permukaan hasil dari proses *bending*. Semakin tebal *sheet metal* yang di *bending*, maka semakin kecil pula sudut hasil *bending* yang terjadi. Tidak terjadi *crack* di sudut *bendingan* pada aluminium dengan ketebalan 1,2,3 mm. Cacat *stretch mark* yang terjadi di area *sheet metal* karena gesekan dan tekanan pada ujung *dies*. Cacat terjadi paling besar pada sudut 80° dan terkecil pada sudut 90°.

#### Referensi

- [1] RE. Wakeford, 1999, “*Sheet Metal Work*”, Argus Books Ltd. Brimingham
- [2] Apple Developer, “*Case Design Guidelines for Apple Devices*,” Apple Inc. 2016
- [3] Rahmanto, R. Hengki. 2013 “*Simulasi V-Bending Dengan Variasi Kecepatan Pembebanan Terhadap Keausan Dies Menggunakan Software Finite Element Methode*” Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Volume 1, No.1.
- [4] Noname. 2014. “*Aircraft Sheet Metal Forming*”. Direktorat pembinaan sekolah menengah kejuruan.
- [5] Roger Timings, 2008, “*Fabrication and Welding*”, Burlington, Elsevier
- [6] Choiron, Moch. Agus, Agustinus Ariseno, Andika Prasetyo. 2012 “*Optimasi Dimensi Tebal Awal Pelat Pada Proses Pembengkokan Bentuk Jogged Flange Dengan Simulasi Tiga Dimensi*” Jurnal Rekayasa Mesin. Volume 3, No.3.
- [7] Manihuruk, Awaldi Sator. 2011. *Analisa Springback Material Aluminium Dengan Ketebalan Dan Sudut Tekuk Pada Proses Pengujian Bending*.