

ANALISA PENYEBAB KERUSAKAN BAUT PUNCH PADA DIES NOTCHING FRAME PANEL RBS 6201

Nurhadi dan Media Nofri

Abstract

Panel RBS 6201 is one of the large panels on the inside there is a frame that serves as a reinforcement of the panel itself. But the frame has other functions that the holder of the components in the panel so that the frames are rendered as a nut slide holder. To enter into the frame holder is required in terms "coak" or dies is called notching. To make the required notching a device called dies earlier. Dies named based on the process of doing, then it is called the panel frame notching dies RBS 6201. In these dies there is a problem in the high rate of damage or broken bolts to the punch. For that analyzed the causes of the broken bolt punch of factors particularly the determination of the bolt and the bolt force experienced during the process of notching.

Keywords: dies, notching, bolts.

PENDAHULUAN

Perusahaan ini awal berdirinya difokuskan untuk memproduksi *cable tray* atau *ladder*, yaitu jalur kabel yang dibuat berdasarkan *design* tertentu disesuaikan dengan kebutuhan dari *customer* itu sendiri. Namun saat ini perusahaan tersebut tidak hanya memproduksi *ladder* melainkan juga panel baik hanya *body panel* ataupun sekaligus dengan equipment didalamnya. Pada pembuatan panel, terdapat tiang rangka (*frame*) penguat dari *panel* tersebut dan pada tiang rangka tersebut terdapat proses *notching* yang dibuat menggunakan *dies* dan berfungsi untuk memasukkan *slide nut* pada tiang rangka tersebut. Fungsi dari *slide nut* tersebut adalah sebagai dudukan bagi komponen panel bagian dalam dimana komponen tersebut diikat dengan baut pada *slide nut* tersebut. Penamaan *dies* biasa disesuaikan dengan kegunaan atau jenis proses yang dilakukan oleh *dies* tersebut. Oleh karena itu, *dies* ini dinamakan *dies notching frame panel RBS 6201* yang artinya *dies* yang digunakan untuk proses *notching* pada *frame panel* tipe RBS 6201.

Pada setiap panel, proses *notching* selalu ada khususnya pada bagian tiang rangka tadi. Namun disini terdapat sedikit masalah saat melakukan proses *notching*, yaitu seringkali baut yang berfungsi sebagai pengunci *punch* patah ($\pm 13x$ sebulan) dimana setiap penggantian baut membutuhkan waktu $\pm 10-15$ menit. Untuk itu, dalam penelitian

ini akan dilakukan analisa penyebab utama terjadinya masalah tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisa dan mendapatkan hasil analisa terbaik mengenai penyebab kerusakan baut punch pada dies notching frame panel RBS 6201.

TINJAUAN PUSTAKA

Material Sheet Metal

Pengertian Umum

Sheet metal pada umumnya berbentuk lembaran dan yang lebih tipis berupa gulungan (*coil*). Dari komposisi kimianya, *sheet metal* dapat dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok *ferro* dan *non-ferro*. Contoh *sheet metal* kelompok *ferro* adalah *carbon steel* (baja karbon), *steel alloys* (baja paduan), *stainless steel* (baja tahan karat), dll. Yang tersedia di pasaran dengan spesifikasi kualitas dan permukaan (*surface finished*) bervariasi. Komponen *sheet metal* yang berada pada bagian luar, yang menunjang keindahan produk, harus terbuat dari *sheet metal* dengan kualitas permukaan yang baik. *Surface-treated steel sheets* juga tersedia untuk berbagai kebutuhan. Contoh *sheet metal* kelompok *non-ferro* adalah *aluminum*, *aluminum alloys*, *magnesium alloys*, *zinc alloys*, *titanium alloys*, dll. *Sheet metal* kelompok ini tersedia dengan spesifikasi tertentu untuk kebutuhan tertentu yang tentu disesuaikan dengan kebutuhan industri.



Gambar 1: (a) *Sheet Metal* Bentuk Coil, (b) *Sheet Metal* Bentuk Lembaran

Sifat-sifat Sheet Steel

- Sifat dari material *sheet metal* yang mudah atau sulit dibentuk disebut *formability*. *Formability* tidak ada korelasi yang pasti antara sifat-sifat mekanik dari sheet metal.
- Sheet metal* dengan *formability* yang baik dapat dipakai untuk membuat produk *sheet metal* yang proses utamanya adalah *drawing* dan *deep drawing*.
- Pada umumnya, sheet metal yang mempunyai “*yield point*” rendah dan “*elongations*” baik memiliki *formability* yang baik pula.

Namun bahan yang digunakan dalam penelitian ini tidak berbentuk *sheet metal* melainkan aluminium yang telah dibentuk membentuk *frame* namun dasar-dasar diatas diperlukan sebagai acuan dari bahan aluminium pada part yang digunakan dalam penelitian ini.

Jenis-jenis Proses Pekerjaan Sheet Metal

Pengertian Umum

Untuk memproduksi produk-produk sheet metal membutuhkan cetakan (*press dies*) yang dapat memotong (*cutting*) dan membentuk (*forming*) material sheet metal dengan mesin press.

Pemotongan (*Cutting*)

Pemotongan (*cutting*) adalah proses memisahkan sheet metal atau material lainnya sehingga bentuk yang baru tetap rata. Proses pemotongan pada *sheet metal* mempunyai banyak tujuan, sesuai dengan fungsi dari proses pemotongan tersebut yang spesifik, maka istilah memotongannya juga berbeda-beda agar tidak terjadi salah pengertian. Namun dalam tugas akhir ini istilah pemotongan yang digunakan adalah “*notching*” yaitu proses pemotongan pada bagian tepi lembaran material dari suatu proses yang berurutan (*progressive*) ataupun tidak untuk membentuk part.

Pengertian dan Jenis *Press Dies*

Pengertian Umum

Press dies adalah peralatan produksi atau cetakan yang berfungsi untuk memotong (*cutting*) dan membentuk (*forming*) material *sheet metal* (plat baja), aluminium sheet (plat aluminium), *stainless steel sheet* (plat baja tahan karat), berbagai pipa dan baja pejal sehingga hasil akhirnya menjadi suatu produk yang di sebut sebagai *sheet metal product*. Proses pemotongan dan pembentukan tersebut dilakukan dengan menggunakan mesin press sehingga dapat dihasilkan produk *sheet metal (sheet metal product)* dengan jumlah yang besar (*mass production*) dan kualitas yang konsisten.

Jenis Kontruksi *Press Dies*

Jenis kontruksi *press dies* yang digunakan dalam penelitian ini lebih mirip dengan tipe “*cutoff dies*” namun lebih tepat disebut “*double-cutoff dies*” yang artinya dies tersebut hanya digunakan untuk proses *cutting* dengan tujuan *cutting blank*, separating atau *scrap cutting*. Namun karena terjadi dua kali *scrap cutting* pada *dies* yang penulis bahas ini maka disebut seperti tadi “*double-cutoff dies*”.

Jenis Kerusakan Dies secara Umum

Secara umum hampir semua dari komponen dies memiliki kemungkinan untuk mengalami kerusakan selama digunakan dalam proses, seperti :

- Punch*
- Die*
- Spring*
- Guide Bush*
- Guide Pin, dll*

Namun yang paling sering mengalami kerusakan adalah komponen *punch* dan *die* dari *dies* tersebut. Hal ini dikarenakan bagian tersebutlah yang menjadi inti proses dari *dies* artinya berfungsi sebagai pemotong. Dikarenakan fungsinya tersebutlah *punch* dan *die* menjadi bagian komponen yang paling sering rusak atau tepatnya mengalami keausan. Keausan pada *punch* dan *die* sangat mudah diperbaiki karena cukup melakukan asah pada bagian yang tumpul maka *punch* dan *die* bisa langsung digunakan kembali.

Untuk komponen lainnya sangat jarang terjadi kerusakan. Keausan yang terjadi pada komponen lain pun hanya terjadi apabila dies sudah digunakan beberapa tahun tergantung dari tingkat keseringan dies tersebut digunakan. Untuk itu disarankan dalam membuat *dies* lebih mengutamakan *standard part* sehingga apabila

mengalami kerusakan atau keausan sangat mudah mencari pengganti dari part atau komponen tersebut.

Pengertian Baut dan Ulir

Baut atau sekrup adalah suatu batang atau tabung dengan alur heliks pada permukaannya. Penggunaan utamanya adalah sebagai pengikat (*fastener*) untuk menahan dua obyek bersama, dan sebagai pesawat sederhana untuk mengubah torka (*torque*) menjadi gaya linear. Baut dapat juga didefinisikan sebagai bidang miring yang membungkus suatu batang.

Sedangkan bagian terpenting dari baut adalah ulir. Ulir sendiri didefinisikan sebagai sesuatu yang diputar disekeliling silinder dengan sudut kemiringan tertentu. Secara sederhana bentuk ulir dapat terjadi bila sebuah lembaran berbentuk segitiga digulung pada sebuah silinder

Uji Kekerasan Material

Pengujian kekerasan suatu material dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti : Brinell, Vickers, dll. Namun dikarenakan uji kekerasan yang digunakan pada penelitian ini adalah uji kekerasan Vickers, maka pada bagian ini hanya akan dibahas mengenai apa itu uji kekerasan Vickers. Uji kekerasan Vickers dikembangkan pada tahun 1921 oleh Robert L. Smith dan George E. Sandland di Vickers Ltd sebagai alternatif metode Brinell untuk mengukur kekerasan bahan. Uji Vickers lebih mudah digunakan daripada tes kekerasan lainnya karena perhitungan yang diperlukan adalah independen dari ukuran indenter, dan indenter dapat digunakan untuk semua bahan terlepas dari kekerasan bahan tersebut. Dasar prinsipnya, karena dengan semua tindakan kekerasan umum, adalah untuk mengamati kemampuan material mempertanyakan untuk melawan deformasi plastik dari sumber standar. Uji Vickers dapat digunakan untuk semua logam dan memiliki salah satu skala terluas di antara tes kekerasan. Unit kekerasan yang diberikan oleh tes ini dikenal sebagai Piramida Nomor Vickers (HV) atau *Diamond Pyramid Hardness* (DPH). Jumlah kekerasan dapat dikonversi menjadi unit pascal, tetapi tidak perlu bingung dengan tekanan, yang juga memiliki unit pascal. Jumlah kekerasan ditentukan oleh beban atas area permukaan indentasi.

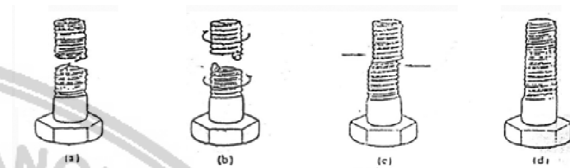
Pengertian Gaya dan Jenis-jenis Gaya pada Baut

Di dalam ilmu fisika, gaya atau kakas adalah apapun yang dapat menyebabkan sebuah benda

bermassa mengalami percepatan. Gaya memiliki besar dan arah, sehingga merupakan besaran vektor. Satuan SI yang digunakan untuk mengukur gaya adalah Newton (dilambangkan dengan N). Berdasarkan Hukum kedua Newton, sebuah benda dengan massa konstan akan dipercepat sebanding dengan gaya *netto* yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya.

Namun dalam kasus *dies* ini gaya yang ada adalah antara gaya geser, gaya puntir maupun gaya tarik. Hal ini dikarenakan kemungkinan gaya-gaya yang bekerja pada baut dan mur adalah :

1. Beban statis aksial murni
2. Beban aksial, bersama dengan puntir
3. Beban geser
4. Beban tumbukan aksial



Gambar 2: (a) Beban Statis Aksial Murni, (b) Beban Aksial Bersama dengan Puntir, (c) Beban Geser dan (d) Beban Tumbukan Aksial

KOMPONEN FRAME DAN DIES

Pengertian Frame dalam Panel dan Fungsinya

Frame merupakan kerangka atau biasa disebut sebagai tulang-tulang yang berada pada bagian dalam panel. Seperti penamaannya, fungsi dari frame adalah sebagai penguat dari panel atau bisa juga digunakan sangkutan untuk pemasangan komponen-komponen lainnya dari panel tersebut.

Dies Notching dan Komponen

Upper Plate

Dalam pengertian sebenarnya *upper plate* berfungsi sebagai penyangga *punch*, *punch retainer*, dll. Namun dalam *dies notching* ini *upper plate* berfungsi sebagai tempat pengikat untuk *guide pin*.

Guide Pin

Berfungsi sebagai pengarah atau menjaga agar pergerakan *punch* lurus secara vertikal.

Guide Bush

Komponen ini merupakan pasangan dari *guide pin*. Fungsi dari komponen ini pun sama yaitu menjaga *punch* agar bergerak lurus secara vertikal.

Punch

Komponen ini merupakan salah satu komponen utama dari *dies* yaitu pemotong bagian atas. Bagian inilah yang memberikan bentuk pada benda yang akan diproses.

Die

Komponen ini merupakan pasangan dari *punch* sehingga menjadikannya komponen utama juga. Selisih ukuran pada *punch* dan *die* ditentukan berdasarkan jenis material dan ketebalan dari material itu sendiri (dalam kasus proses *blanking* atau *piercing*). Apabila ingin melakukan proses *piercing* maka ukuran diameter *punch* disamakan dengan diameter lubang yang diinginkan namun untuk proses *blanking* yang disamakan diameternya adalah *die* dengan *blanking* yang diinginkan. Di perusahaan tempat penelitian ilmiah ini dilakukan biasanya sudah distandartkan untuk penggunaan material SPCC maka *clearance* yang diizinkan adalah 10% dari tebal material sedangkan untuk material *stainless steel* *clearance* yang diizinkan adalah 15% dari tebal pelat.

Die Block

Merupakan tempat meletakkan atau posisi duduknya dari die. Pada komponen inilah die diikat menggunakan baut.

Punch Retainer

Merupakan komponen yang menjadiudukan dari punch. Namun posisi *punch retainer* pada *dies notching* ini tidak biasa yaitu berada dibagian bawah. Ini berhubungan dengan benda yang akan diproses tadi.

Lower Plate

Pada komponen inilah biasanya terletak *guide bush*. Namun dikarenakan konstruksi *dies notching* ini tidak biasa maka komponen ini berfungsi sebagai pad sekaligus tempat pengunci *guide pin*. Pad disini bukan berfungsi sebagai pendorong hasil *blanking* melainkan hanya agar punch kembali ke posisi awal setelah dilakukan proses *notching*. Disini juga tempat *punch retainer* diikat menggunakan baut.

Lock Plate

Berfungsi sebagai pengikat atau penahan agar *punch retainer* tidak melakukan gerakan maju mundur selama proses *notching*.

Spacer Plate

Berfungsi sebagai tempat atau posisiudukan

die block.

Bottom Plate

Berfungsi sebagaiudukan *spring* dan *spacer*.

DATA HASIL UJI KEKERASAN MATERIAL

Dari data hasil uji kekerasan material yang dilakukan di laboratorium metalurgi didapat nilai 465 HV

Tabel 1: Pengujian Kekerasan

Kode Sampel Sampel code	Penjajakan Indentation	HV	Rata-rata (HV) Average (HV)	Keterangan Remark
Baut M6 Dies Notching	I	488.3	465	Vickers Load : 300 gf
	II	460.6		
	III	454.0		
	IV	467.3		
	V	454.0		

Berdasarkan tabel pada buku Teknologi Press Dies dapat dilihat bahwa nilai 465 HV berada diantara 458 HV dan 471 HV. Maka dilakukan interpolasi untuk mendapatkan *tensile strength* dari 465 HV sebagai berikut :

A	B
458	156
465	X
471	161

Dari hasil interpolasi dapat diketahui bahwa (X) *tensile strength* untuk nilai 465 HV adalah sebesar 158,692 kgf/mm² atau dalam satuan SI sebesar 1586,92 N/mm². Nilai *tensile strength* tersebut melewati nilai *tensile strength standart* dari Misumi untuk baut M6 dengan *strength class* 12,9 yang hanya sebesar 1120 N/mm² tersebut. Dikarenakan kecermatan hasil uji hanya 95% maka nilai tersebut masih bisa lebih mendekati angka 1120 N/mm² tersebut dan artinya baut yang digunakan sudah memenuhi standart kriteria yang ada.

PERHITUNGAN GAYA

Sebelum menentukan gaya yang terjadi pada baut, bisa ditentukan atau dianalisa secara visual apa penyebab patahnya baut dengan dibandingkan anta-ra teori yang ada dengan aktual bentuk patahannya.



Gambar 3: Kondisi Aktual Patahan Baut

Dari hasil perbandingan dapat dilihat bahwa kondisi aktual patahan baut memiliki jenis patahan yang sama dengan patahan yang terjadi akibat adanya beban aksial sekaligus beban puntir yang dialami oleh baut tersebut. Untuk mengetahui pada sudut maksimum berapakah baut tersebut tidak patah berikut hitungannya :

Didapat data-data :

- $d = 6 \text{ mm}$
- $dc = 0,8 d = 4,8 \text{ mm}$
- $K = 2 (p + (l_1 + l_2))$
 $= 2 (20 + (3 + 3))$
 $= 2 (26)$
 $= 52 \text{ mm}$
- $t = 2,5 \text{ mm}$
- $\sigma_B = 13 \text{ kgf/mm}^2$
 (aluminium)
- $r = 9,5 \text{ mm}$
- $r = 0,5 \times dc = 2,4 \text{ mm}$
- $\sigma_T = 158,692 \text{ kgf/mm}^2$
 (baut M6)

Maka nilai \emptyset max baut M6 adalah

$$P = (K \times t \times \sigma_B)$$

$$= (52 \times 2,5 \times 13)$$

$$= 1690 \text{ kgf, setara dengan 1,69 Tonf.}$$

Jika dirubah dalam bentuk gaya maka :

$$F = P \times g$$

$$= 1690 \times 10$$

$$= 16900 \text{ N}$$

Karena tidak diketahui sudut pasti yang menyebabkan terjadinya patah baut maka diperlukan perbandingan sudut yang akhirnya menggunakan interpolasi sehingga didapat besar sudut yang menyebabkan terjadinya patah baut M6 tersebut.

$$T = F_T \times r$$

Asumsi pertama bila besar sudut 50° , maka :

$$F_1 = F \cos 50^\circ$$

$$= 16562 (0,996)$$

$$= 16498,977 \text{ N}$$

$$T_1 = F_{1T} \times r$$

$$= (F_1 \cos 85^\circ) \times r$$

$$= (16498,977 (0,087)) \times 9,5$$

$$= 1437,981 \times 9,5$$

$$T_1 = 13660,82 \text{ Nmm}$$

$$t_1 = T_1 r / J$$

$$= T_1 (0,5 dc) / ((\pi / 32) dc^4)$$

$$= 13660,82 (0,5 \times 4,8) / ((\pi / 32) (4,8)^4)$$

$$= 629,105 \text{ N/mm}^2$$

Asumsi kedua bila besar sudut 70° , maka:

$$F_2 = F \cos 70^\circ$$

$$= 16562 (0,342)$$

$$= 5664,538 \text{ N}$$

$$T_2 = F_{2T} \times r$$

$$= (F_2 \cos 30^\circ) \times r$$

$$= (5664,538 (0,866)) \times 9,5$$

$$= 4905,634 \times 9,5$$

$$= 46603,523 \text{ Nmm}$$

$$t_2 = T_2 r / J$$

$$= T_2 (0,5 dc) / ((\pi / 32) dc^4)$$

$$= 46603,523 (0,5 \times 4,8) / ((\pi / 32) (4,8)^4)$$

$$= 2146,175 \text{ N/mm}^2$$

Sebelumnya diketahui nilai *tensile strength* yang dimiliki baut tersebut adalah $158,692 \text{ kgf/mm}^2$. Nilai tersebut setara dengan $1586,92 \text{ N/mm}^2$. Maka dengan menggunakan rumus interpolasi didapat :

$$\frac{T - 13660,82}{1586,92 - 629,105} = \frac{46603,523 - T}{2146,175 - 1586,92}$$

$$559,255(T - 13660,82) = 957,815(46603,523 - T)$$

$$1517,07T = 52277435,27$$

$$T_{\max} = 34459,475 \text{ Nmm}$$

$$T_{\max} = F' \times r$$

$$F' = T / r$$

$$= 34459,48 / (0,5 \times 4,8)$$

$$= 14358,117 \text{ N, maka sudut maksimal yang diijinkan adalah :}$$

$$\cos \emptyset = F' / F$$

$$= 14358,117 / 16562$$

$$= 0,867$$

$$\emptyset_{\max} = 29,896^\circ$$

Sedangkan untuk perhitungan beban statis aksial murni kekuatan ulir adalah sebagai berikut:

$$\sigma_T = 158,692 \text{ kgf/mm}^2$$

$$- A_s = (\pi d^2) / 4$$

$$= (\pi (6)^2) / 4$$

$$= 28,274 \text{ mm}^2$$

Maka Tensile load bolt (P) sebesar

$$P = \sigma_T \times A_s$$

$$= 158,692 \times 28,274$$

$$= 4486,858 \text{ kgf atau } 44868,58 \text{ N}$$

Sebelumnya telah diketahui bahwa untuk melakukan proses *notching frame panel* RBS 6201 hanya memerlukan *cutting force* (P) sebesar 16900 N. Artinya tidak ada kesalahan dalam penentuan baut untuk *punch dies notching* tersebut.

ANALISA

Dari hasil pengecekan di lapangan memang terdapat beberapa komponen dies yang mengalami kerusakan, yaitu :

- a. *Punch retainer* : Seperti yang telah diketahui bahwa fungsi dari *punch retainer* adalah menjadi tempat kedudukan bagi *punch* atau pengikat dari *punch*. Kerusakan dalam bentuk keausan yang terjadi pada *punch retainer* terdapat pada bagian atau sisi yang bersentuhan dengan *lower plate* dan *lock plate*. Keausan yang terjadi tersebut menyebabkan celah atau clearance diantara keduanya. Celah antara *punch retainer* dengan *lock plate* menyebabkan baut menjadi kendur dikarenakan hentakan yang terjadi dari celah tersebut.

Hal tersebut memperkuat hasil perhitungan bahwa *design* penentuan baut telah benar karena sebagaimana diketahui sebelumnya bahwa *tensile strength bolt* diketahui sebesar 4486,858 kgf sedangkan *cutting force* yang diperlukan untuk melakukan proses *notching frame* panel RBS 6201 adalah sebesar 1690 kgf. Jadi penyebab patah baut akibat adanya tambahan gaya puntir adalah benar dimana gap tadi menyebabkan gaya puntir pada baut saat proses *notching* berlangsung. Namun gap antara *punch retainer*, *lower plate* dan *lock plate* tidak dapat menghasilkan kemiringan sebesar $29,896^\circ$. Artinya kemungkinan ada komponen lain yang juga mengalami keausan dan hasil penjumlahan sudut kemiringan antara komponen lain tersebut dengan sudut kemiringan yang dibuat oleh *punch retainer*, *lower plate* dan *lock plate* menghasilkan sudut tadi.

- b. *Guide bush* : Komponen ini adalah pasangan dari komponen guide pin. Keausan terjadi pada guide bush disebabkan karena material yang dipakai lebih lemah dibandingkan dengan pasangannya yaitu *guide pin*. Material yang digunakan untuk *guide bush* adalah kuningan. Keausan ini menyebabkan kemungkinan baut berada posisi yang tidak tegak lurus dengan gaya potong proses *notching* yang seharusnya diterima oleh baut.
- c. *Bolt Ring* : Komponen ini pada dasarnya hanya sebagai kedudukan baut yang berfungsi untuk memperluas *area clamp* yang dilakukan oleh kepala baut tersebut. Masalah yang terjadi adalah material yang digunakan untuk *bolt ring* pada *dies notching frame* panel RBS 6201 ini menggunakan material aluminium yang lunak sehingga sangat cepat mengalami kebengkokan setelah *dies* melakukan berkali-kali proses *notching*. Untuk komponen ini ketika mengalami keausan atau telah bengkok terdapat indikasi yang dapat dilihat bahwa *punch* menjadi kendur

sehingga *punch* yang seharusnya tidak boleh bergerak kecuali pada sumbu z aktualnya ketika digerakkan dengan tangan *punch* tersebut dapat bergerak ke segala arah. Ini merupakan faktor krusial penyebab terbentuknya sudut tadi. Dari ketiga jenis keausan tersebut memungkinkan terjadinya gaya puntir yang dialami oleh baut.

Pembuktian Penyebab Patah Baut

Telah dibuktikan secara perhitungan bahwa penyebab patah baut dikarenakan oleh komponen-komponen yang mengalami keausan dan menyebabkan terdapatnya sudut antara sumbu baut dengan *cutting force* sehingga baut mengalami gaya yang tidak seharusnya dialami selama proses *notching* berlangsung yaitu gaya puntir. Namun demikian kita juga dapat melakukan pembuktian lain dengan melakukan percobaan pada *dies notching frame panel* RBS 6201 yaitu dengan cara mengurangi faktor penyebab munculnya sudut tersebut.

Telah diketahui pula bahwa salah satu dari komponen yang mengalami keausan adalah *punch retainer* dimana keausan yang terjadi pada *punch retainer* selain menyebabkan terdapatnya *clearance* antara *punch retainer* dengan *lower plate* juga terdapat gap antara *punch retainer* dengan *lock plate*. Untuk itu, percobaan akan dilakukan dengan membuat ganjalan pada celah antara *punch retainer* dengan *lock plate* menggunakan potongan kardus sehingga tidak terjadi lagi gap antara keduanya. Dari percobaan tersebut didapatkan hasil baut lebih tahan lama atau kemampuan tahan baut meningkat menjadi 2 kali dari sebelumnya. Artinya apa bila sebelumnya baut yang rusak dalam 1 bulan adalah sebanyak ± 13 pcs namun sekarang setelah diberikan ganjalan berupa potongan kardus tersebut menjadi ± 6 pcs saja yang patah per bulannya. Dengan ini untuk kedua kalinya dibuktikan bahwa faktor keausan komponen-komponen *dies* tersebut yang menjadi penyebab sering terjadinya patah baut dengan menimbulkan sudut yang berakibat pada adanya gaya puntir yang tidak seharusnya dialami oleh baut. Hal tersebut dibuktikan pula dengan bentuk patahan baut yang masih memiliki sedikit tanda-tanda mengalami gaya puntir tapi tidak banyak.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa seperti yang telah dijelaskan dapat disimpulkan bahwa kerusakan patah baut *punch* pada *dies notching*

terjadi diakibatkan oleh keausan beberapa komponen dari *dies* tersebut yang menyebabkan baut mendapatkan gaya lain yaitu gaya puntir yang tidak seharusnya didapatkan sebelum komponen-komponen *dies* tersebut mengalami keausan. Berikut adalah point per point-nya :

Komponen-komponen dies yang mengalami keausan menyebabkan terbentuknya sudut $29,896^\circ$ yang menyebabkan terdapat torsi pada baut selama proses pembuatan *notching* sebagaimana hasil hitungan pada BAB sebelumnya.

Dari segi baut yang digunakan tidak terdapat kesalahan dari *tensile strength baut* tersebut karena setelah dilakukan uji Vickers Hardness didapat angka 465 HV yang artinya memiliki tensile strength $1586,92 \text{ N/mm}^2$ melebihi *tensile strength standart* untuk baut M6 *strength class 12.9* sebesar 1120 N/mm^2 .

Dari segi design khususnya untuk penentuan baut menggunakan M6 sudah tepat dimana dari hasil perhitungan juga diketahui bahwa kemampuan *tensile load bolt M6 strength class 12.9* adalah sebesar $44868,58 \text{ N}$ sedangkan *cutting force* yang dibutuhkan untuk melakukan *proses notching* pada panel RBS 6201 hanya sebesar 16900 N .

Percobaan dengan memberikan ganjalan pada gap antara *punch retainer* dengan *lock plate* juga menjadi bukti bahwa faktor keausan komponen *dies* tersebut yang menyebabkan patah baut terjadi dengan meningkatnya kinerja baut dari ± 13 pcs per bulan yang patah menjadi ± 6 pcs perbulan.

Jadi faktor utama penyebab sering patahnya baut punch pada dies *notching frame panel RBS 6201* adalah keausan pada beberapa komponen dies.

Daftar Pustaka

Theryo, Rony Sudarmawan.(2009).
Teknologi Press Dies, Jakarta.

<http://en.wikipedia.org/wiki/>

Vickers_hardness_test

<http://id.wikipedia.org/wiki/Baut>

<http://nobi.co.id/history>

<http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&ved=0CEsQFjAF&url=http%3A%2F%2Fichwanromo.files.wordpress.com%2F2010%2F10%2Ftorsimomen-inersia->

momentum-anguler-energi-kinetik-rotasi.doc&ei=vEf7UKOtBYS3rAeh1YHQCg&authuser=1&usg=AFQjCNEGqWNdBZvJmidkzXmNpmTXZlaTSw&sig2=ois3eX0q66pcjllbNHytOQ&bvm=bv.41248874,d.bmk

<http://www.scribd.com/doc/91961755/Mechanical-Fasterener-BAUT-MUR-pptx>