

DESAIN MESIN *BROACHING* MANUAL PEMBUAT ALUR PASAK PADA PULI DAN RODA GIGI

Paryono^{1)*}, Kunto Purbono²⁾, Poedji Haryanto³⁾, M. Showi Nailul Ulum⁴⁾

^{1, 2, 3, 4}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang,

Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Semarang

*Email: paryono356@gmail.com

Abstract

Keyway is a very important part of a component, especially gears and pulleys because it is part of the key position that will transmit power. The manufacture of keyways that is mostly done, especially in machining MSMEs, is by using a slot chisel or with a slot machine, or some even using a file, even though the results are very unsatisfactory. The use of these methods takes a relatively long time and the results are not satisfactory. Making a keyway will be very effective and efficient if you use a broaching chisel, because with forward and backward movements, the keyway has been formed with the right size. cheap machine. The research variable is the depth of cutting tool broaching on the workpiece of each material (aluminum, and mild steel). namely 0.5 mm, 0.75 mm, and 1.0 mm.

The results of the data obtained are the criteria for cutting aluminum with a thickness of 0.5 mm very light, 0.75 mm light and 1 mm moderate. While the cutting of mild steel with a thickness of 0.5 mm is light, 0.75 mm is medium and 1 mm is heavy.

Keywords: *Broaching tool, Broaching Machine, Keyway*

Abstrak

Alur pasak (keyway) merupakan bagian yang sangat penting dari suatu komponen terutama roda gigi maupun puley karena merupakan bagian untuk kedudukan pasak yang akan mentransmisikan daya. Pembuatan alur pasak yang banyak dilakukan terutama pada UMKM pememesinan adalah dengan menggunakan pahat slot atau dengan mesin slot, atau bahkan ada yang menggunakan dengan cara dikikir meskipun hasilnya sangat tidak memuaskan. Pemakaian cara cara tersebut memakan waktu yang relatif lama dan hasilnya kurang memuaskan. Pembuatan alur pasak akan sangat efektif dan efisien jika menggunakan pahat **Broaching**, karena dengan gerakan maju dan mundur maka alur pasak sudah terbentuk dengan ukuran yang tepat. Penelitian ini mencoba membuat rancang bangun **mesin Broaching Manual** yang mampu membuat alur pasak dengan kualitas hasil yang baik dan harga mesinnya murah. Variabel penelitian adalah dalamnya pemotongan tool broaching terhadap benda kerja dari masing masing bahan (aluminium, dan baja lunak). yaitu 0,5 mm, 0,75 mm, dan 1,0 mm.

Hasil data yang didapat adalah kriteria pemotongan aluminium ketebalan 0,5 mm sangat ringan, 0,75 mm ringan dan 1 mm sedang. Sedangkan pemotongan baja lunak ketebalan 0,5 mm ringan, 0,75 mm sedang dan 1 mm berat.

Kata kunci : *Pahat Broaching, Mesin Broaching, Alur pasak*

PENDAHULUAN

Alur pasak (keyway) merupakan bagian yang sangat penting dari suatu komponen terutama roda gigi maupun puley karena merupakan bagian untuk kedudukan pasak yang akan mentransmisikan daya pada komponen tersebut. Pembuatan alur pasak yang banyak dilakukan terutama pada UMKM pememesinan adalah dengan menggunakan pahat slot atau dengan mesin

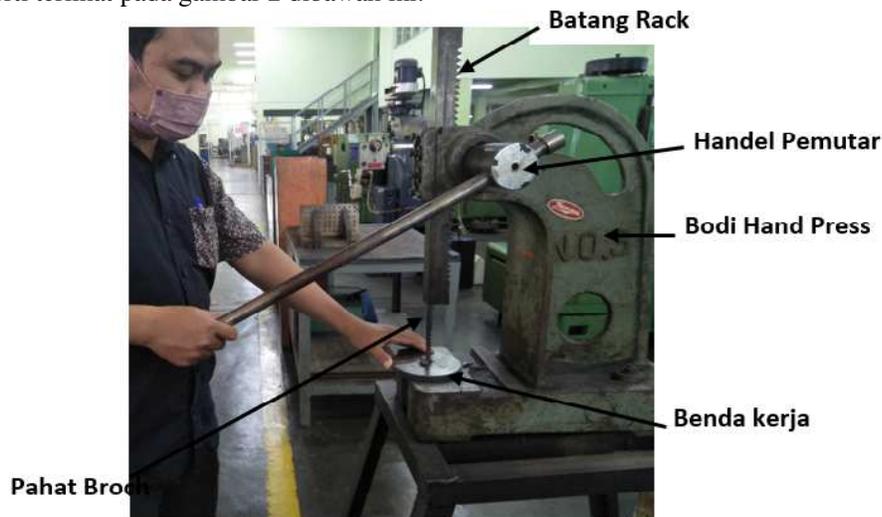
slot jika bengkel mempunyai fasilitas tersebut atau bahkan ada yang menggunakan dengan cara dikikir meskipun hasilnya sangat tidak memuaskan. Pemakaian cara cara tersebut memakan waktu yang relatif lama dan hasilnya kurang memuaskan.

Pembuatan alur pasak akan sangat efektif dan efisien jika menggunakan pahat **Broaching**, karena dengan gerakan maju dan mundur maka alur pasak sudah terbentuk dengan ukuran yang tepat. Bentuk dari pahat broaching seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pisau Broach Type Push untuk Alur Pasak ([Indonesia Surya Sejahtera](#) 2022)

Pemakaian pahat broach untuk UMKM biasanya menggunakan hand press dengan memasang pahat broach yang diarahkan pada benda kerja dan ditekan menggunakan hand press seperti terlihat pada gambar 2 dibawah ini.



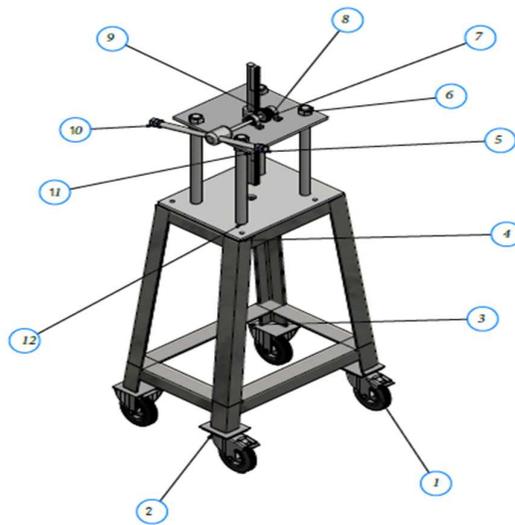
Gambar 2 Pemakaian pahat Broach pada Hand Press

Dari hal tersebut diatas dirumuskan permasalahan “ Bagaimana mendesain dan membuat mesin broaching manual yang dapat membuat alur pasak pada puli atau roda gigi dengan hasil yang memenuhi kaidah alur pasak”. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah membuat mesin broaching manual yang dapat membuat alur pasak pada puli atau roda gigi.

METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian disusun langkah langkah sebagai berikut:

- (1) Material penelitian
 - a) Puli dari bahan aluminium, baja tuang, dan baja lunak.
 - b) Tool Broaching 4 mm, 5mm dan 6 mm
- (2) Mendesain mesin broaching manual, mesin broaching manual yang dipilih adalah tipe *vertical push*, karena tipe ini konstruksinya lebih sederhana dan lebih mudah digunakan, sehingga cocok untuk UMKM. Disain mesin ini adalah seperti gambar 3.



Gambar 3. Desain mesin broaching manual

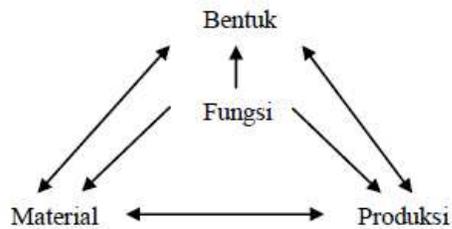
Keterangan Gambar seperti tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Keterangan gambar 3.

No	Keterangan	No	Keterangan
1	Rangka	7	Pillow block
2	Dudukan roda	8	Pinion
3	Roda	9	Meja atas
4	Meja	10	Handel Pemutar
5	Rack gear penekan	11	Dudukan Rack
6	Mur pengencang	12	Pillar

(3) Pembuatan/ membangun mesin broach manual

Proses pembuatan dilakukan setelah desain matang, metode desain yang digunakan adalah desain yang simultan, yaitu desain berbarengan dengan manufaktur (Budi Susanto, dkk 2013) , seperti dilukiskan pada skema Gambar 4

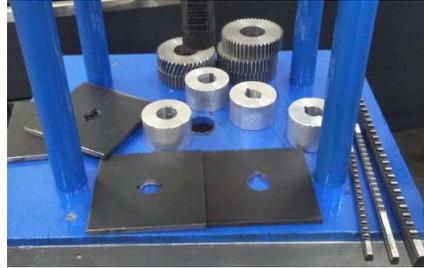


$$\text{Produksi} = \text{manufaktur} + \text{merakit}$$

Gambar 4. Elemen dasar desain simultan

(4) Pengujian mesin, pengujian mesin dilakukan dengan langkah langkah sebagai berikut:

- a) Mempersiapkan bahan/ material yang akan di broach, yaitu bahan almunium dan mild steel (baja lunak)



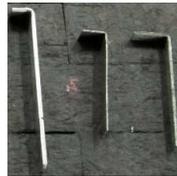
Gambar 5 Material penelitian dan pisau broach

- b) Mempersiapkan pahat broaching ukuran 4 mm, 5 mm, dan 6 mm
- c) Mempersiapkan pengarah pemotongan ϕ 18 mm dan ϕ 22 mm



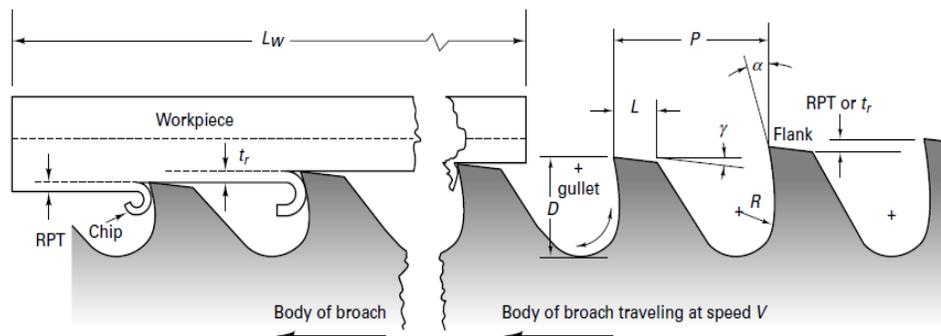
Gambar 6 Pengarah pemotongan

- d) Pengaturan ketebalan pemotongan digunakan *Shim*, tebal 0,5 mm, 0,75 mm dan 1 mm



Gambar 7 Shim pengatur kedalaman pemotongan

- e) Variabel pemotongan adalah ketebalan pemotongan (*depth of cut*) yaitu 0, 5 mm, 0,75 mm dan 1 mm dengan kriteria gaya pemotongan sangat ringan, ringan dan berat.
- f) Besarnya gaya pemotongan dipengaruhi oleh banyaknya gigi broach yang memotong benda kerja Gambar dibawah menunjukkan jumlah gigi yang memotong pada sebuah benda kerja ([Paul De Garmo: 2013](#))



Gambar 8. Proses pemotongan pahat broach

Pemakanan pada broach tergantung pada tinggi kenaikan tiap gigi (RPT), jumlah RPT memberikan kedalaman/ketebalan pemotongan. Jika panjang benda kerja yang

di potong (L_w) lebih kecil atau sama dengan jarak Pitch (P), maka besar gaya potong adalah gaya yang dibutuhkan untuk memotong benda dengan kedalaman RPT. Pada penelitian ini digunakan panjang benda kerja aluminium sepanjang 30 mm dan bahan mild steel 6 mm. Sedangkan jarak antar gigi (pitch) 10 mm dan besarnya RPT adalah 0,1 mm.

Prediksi gaya yang terjadi selama pemotongan sangat penting pada proses broaching. Tidak mungkin untuk menghitung variabel seperti kebutuhan daya dan tegangan gigi tanpa informasi gaya. Untuk menghitung gaya yang terjadi pada proses broaching dapat digunakan seperti proses pemesinan lainnya yaitu teknik pemotongan ortogonal maupun teknik pemotongan oblique dapat digunakan dalam perhitungan ini. (Utku Kokturk, 2004)

- g) Kriteria pemotongan sangat ringan jika untuk memutar handel pemutar pada mesin diperlukan momen puntir sekitar 5-7 kgm, kriteria ringan 7-10 kgm, kriteria sedang 10-15 kgm dan kriteria berat 15-20 kgm. Pengukuran tersebut dilakukan dengan menggunakan kunci momen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Foto mesin broaching manual yang dibuat seperti terlihat pada **gambar 9**. Mesin dengan spesifikasi seperti tersebut dibawah dapat digunakan untuk membroach puli atau roda gigi yang berbahan aluminium ataupun baja lunak. Dengan hasil baik sesuai dengan kaidah alur pasak. Pengujian mesin dengan menggunakan bahan aluminium dan baja lunak menghasilkan data seperti pada tabel 2, tabel 3, dan tabel 4.



Spesifikasi mesin broaching manual:

Panjang	: 750 mm
Lebar	: 600 mm
Tinggi	: 1200 mm
Tinggi jangkauan:	300 mm
Momen maks puntiran	: 100 kgm

Gambar 9. Foto mesin Broaching Manual

Tabel 2
Data pengujian pemotongan alur pasak ukuran 4 mm

No	Material	Tebal pemotongan	Kriteria puntiran
1	Aluminium tebal 30 mm	0,5 mm	ringan
		0,75 mm	sedang
		1 mm	berat
2	Baja lunak tebal 6 mm	0,5 mm	ringan
		0,75 mm	ringan
		1 mm	ringan

Tabel 3
Data pengujian pemotongan alur pasak ukuran 5 mm

No	Material	Tebal pemotongan	Kriteria puntiran
1	Aluminium tebal 30 mm	0,5 mm	ringan
		0,75 mm	sedang
		1 mm	berat
2	Baja lunak tebal 6 mm	0,5 mm	ringan
		0,75 mm	ringan
		1 mm	sedang

Tabel 4
Data pengujian pemotongan alur pasak ukuran 6 mm

No	Material	Tebal pemotongan	Kriteria puntiran
1	Aluminium tebal 30 mm	0,5 mm	sedang
		0,75 mm	berat
		1 mm	berat
2	Baja lunak tebal 6 mm	0,5 mm	ringan
		0,75 mm	ringan
		1 mm	sedang

Besarnya momen puntiran untuk memotong alur pasak dipengaruhi oleh dua faktor **kekuatan tarik** bahan dan volume bahan yang terpotong. Hal ini sesuai dengan konstruksi pisau broaching yang terjadi kenaikan (RPT) sebesar 0,1 mm untuk setiap gigi pisau, sedangkan jarak antar gigi P (pitch biasanya 10 mm) dengan demikian semakin benda yang dipotong tebal akan semakin besar momen puntirnya karena volume yang terpotong meningkat. Dengan diketahui tegangan geser bahan yang dipotong akan dapat diketahui momen puntirnya.

Ditinjau dari kekuatan puntir tenaga manusia hasil pemotongan dengan kriteria pemotongan maksimum **sedang** yang memungkinkan orang untuk bekerja dengan waktu yang lama. Secara umumnya hasil proses broaching untuk pembuatan alur pasak kualitas hasil adalah **baik**, hal ini karena pahat broaching sudah disesain sedemikian rupa untuk kepresisiannya, kecuali pahat tersebut sudah tumpul.

KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian adalah :

1. Mesin *broaching* manual jenis vertical dengan menggunakan tuas pemutar manual menggunakan tangan untuk menghasilkan gaya tekan kebawah dapat berfungsi dengan baik
2. Mesin *broaching* bisa digunakan untuk membuat alur pasak untuk bahan aluminium maupun baja lunak /mild steel
3. Mesin sebaiknya digunakan pada kondisi momen puntir handel pada kriteria sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budi Susanto, MK Herliansyah, Alva Edy Tontowi, “Model Integrasi Design Dan Proses Manufaktur Pada Perakitan Produk Multi-Pemasok”. *J Teknosains*, Vol 3. pp 25-37, Des. 2013. (URL <https://jurnal.ugm.ac.id/teknosains/article/view/6125/4832>)
- [2] Degarmo, E. Paul; Black, J T.; Kohser, Ronald A. *Materials and Processes in Manufacturing*, 11th ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2012 p 698. URL <https://nibmehub.com/opac-service/pdf/read/DeGarmo%E2%80%99s%20Materials%20and%20Processes%20in%20Manufacturing.pdf>
- [3] Koktur Kutku. “Optimization Of Broaching Tool Design” Thesis Master of Science Sabanci University July 2004 URL <https://research.sabanciuniv.edu/id/eprint/8226/1/kokturkutku.pdf>
- [4] Iwan Nugraha Gusniar. Analisis Hasil Proses Broaching Pada Lubang Arm Rear Brake Sepeda Motor, *Jl Barometer*, Volume 3 No.1. pp 83-90, Jan 2018 (URL <https://docplayer.info/97505113-Analisis-hasil-proses-broaching-pada-lubang-arm-rear-brake-sepeda-motor.html>)
- [5] Indonesia Surya Sejahtera (2022, Jun. 12) *Broaching Cutter itu apa?*. Available: <https://metalextra.com/broaching-cutter-itu-apa-2>