

IMPLEMENTASI RODA GIGI CACING PADA ALAT PEMBENTUK MOTIF PADA KERAJINAN PLAT SENG

A. A. A.Suryawan¹, N. Suweden², I N. G. Antara³, I G. N. O. Suputra⁴

ABSTRAK

Sentra industri kerajinan pernak-pernik hiasan yang terbuat dari plat seng dan sejenisnya di provinsi Bali berkembang cukup pesat. Sebagai usaha kerajinan rumah tangga, usaha ini telah mengalami perkembangan jenis dan bentuk yang banyak variasinya. Dalam perkembangannya usaha ini mengalami kendala seperti menurunnya harga jual hasil produksi akibat persaingan antar pengrajin, mahalnya ongkos tenaga kerja, dan kurangnya kemampuan teknis dan inovasi produksi. Untuk itu diperlukan pembinaan dan bantuan untuk meningkatkan kapasitas produksinya dan menngurangi ongkos produksinya. Salah satunya dengan menerapkan teknologi tepat guna dalam pembuatan motif ukiran pada plat seng tersebut. Mengingat pembuatan motif tersebut membutuhkan waktu yang paling lama dalam proses produksinya maka perlu diperkenalkan teknologi tepat guna yaitu alat penghentak dengan mengimplementasikan roda gigi cacing untuk membuat motif sesuai dengan bentuk yang diinginkan, sehingga dapat mempermudah dan mempercepat pengerjaannya, termasuk oleh ibu-ibu yang telah berumur. Berdasarkan desain yang telah dirancang dan dibuat, maka alat pembentuk motif yang dihasilkan telah dapat berfungsi dengan baik. Walaupun di awal pengoperasiannya para pengrajin masih lamban menggunakannya namun dengan lebih sering mengoperasikannya mereka akan terbiasa dan pembuatan motif akan lebih cepat dan diharapkan dapat mengurangi kebisingan yang terjadi.

Kata kunci: roda gigi cacing, alat penghentak, kerajinan plat seng, teknologi tepat guna

ABSTRACT

Craft industry center of trinkets ornaments made from zinc plates and other simillar materials in Bali province is developing quite rapidly. As household handicraft business, this business has been progressing types and forms in many variations. In the development of this business is experiencing problems such as decreased selling prices of production due to competition among craftsmen, high labor costs, and a lack of technical capacity and production innovation. For that needed guidance and help to increase production capacity and diminishes the cost of production. One of them by applying a usefull technology in the manufacture of the motif on the zinc plate. Making pattern requires the longest time in the production process, therefore it is necessary introduced a usefull technology that is a impact tool by implementing worm gear to create a motif in accordance with the desired shape. So, it would facilitate and accelerate the process, including by mothers who have aged. Based on the prototype that has been designed and constructed, the resulting pattern forming tool has been able to function properly. Although at the beginning of the operation by craftsperson are still slow, but with more frequent operate it they will be familiar, and pattern making will be faster and is expected to reduce the noise that occurs.

Keywords : worm gear, impact tool, zinc plates craft, usefull technology

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung 80361
Telp/Fax : (0361)703321, E-mail: ngr_jaka@yahoo.co.id

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Badung 80361, Telp/Fax : (0361)701812

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Badung 80361 Telp/Fax : (0361)703321

⁴Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Badung 80361, Telp/Fax : (0361)703385

1. PENDAHULUAN

Sentra industri kerajinan pernak-pernik hiasan yang terbuat dari plat seng dan sejenisnya yang terletak di desa Sebatu kecamatan Payangan kabupaten Gianyar provinsi Bali, berkembang cukup pesat. Sebagai usaha kerajinan rumah tangga, usaha ini telah mengalami perkembangan jenis dan bentuk yang banyak variasinya.

Proses mentatah dalam pembuatan ukiran atau motif pada souvenir, bokor dan loyang yang terbuat dari seng menimbulkan suara yang sangat bising. Hal tersebut tentunya mengganggu kenyamanan dan kesehatan terutama para pengrajin, sehingga beberapa orang diantaranya harus menyumbat lubang telinganya dengan kapas untuk mengurangi efek suara tersebut, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Pembuatan motif pada plat seng

Dalam perkembangannya usaha ini mengalami kendala seperti menurunnya harga jual hasil produksi akibat persaingan antar pengrajin, mahalnya ongkos tenaga kerja, dan kurangnya kemampuan teknis dan inovasi produksi. Untuk itu diperlukan bantuan dari pemerintah dan lembaga lainnya untuk membina pengrajin bokor ini dalam mengembangkan usahanya melalui pembinaan dan bantuan untuk meningkatkan kapasitas produksinya dan mengurangi ongkos produksinya. Salah satunya dengan menerapkan teknologi tepat guna dalam pembuatan motif ukiran pada plat seng tersebut.

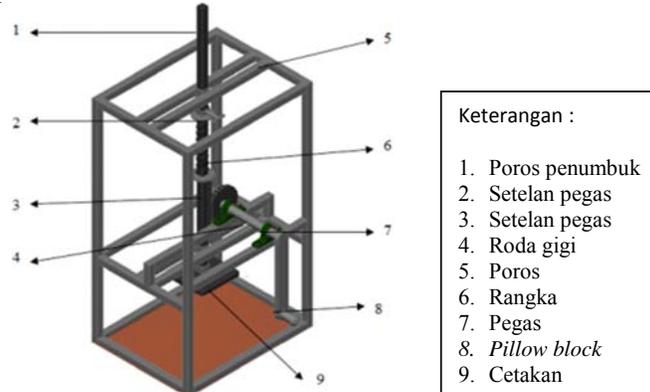
Disamping itu persaingan meningkatnya ongkos produksi akibat berbagai hal tidak dapat dihindarkan. Oleh sebab itu untuk mengurangi biaya produksi salah satunya adalah dengan meningkatkan produktivitas. Untuk meningkatkan produktivitas dibutuhkan alat produksi yang sederhana dan murah biaya pembuatannya atau teknologi tepat guna. Mengingat pembuatan motif tersebut membutuhkan waktu yang paling lama dalam proses produksinya maka perlu diperkenalkan teknologi tepat guna yaitu alat penghentak (*impact*) dengan mengimplementasikan roda gigi cacing (*worm gear*) untuk membuat motif sesuai dengan bentuk yang diinginkan, sehingga dapat mempermudah dan mempercepat pengerjaannya, termasuk oleh ibu-ibu yang telah berumur. Untuk itu dibutuhkan sentuhan teknologi dalam proses produksinya, seperti *stamping*. Untuk merancang dan membuat alat *stamping* motif tersebut perlu dilakukan kajian kinematika dan dinamika seperti perencanaan poros, roda gigi, bantalan dan komponen elemen mesin lainnya. Dari hasil kajian tersebut kemudian dibuat alat tersebut dengan sangat memperhatikan teknologi tepat guna yang hanya digerakkan oleh tangan manusia tanpa menggunakan energi listrik. Oleh sebab itu dibutuhkan bantuan baik pemikiran maupun material. Untuk itu Lembaga Pengabdian Masyarakat Universitas Udayana perlu memberikan bantuan teknis berupa pemecahan masalah yang dituangkan dalam suatu perencanaan dan pembuatan alat tersebut.

2. METODE PEMECAHAN MASALAH

Dalam meningkatkan daya saing pengrajin di era globalisasi saat ini dan kedepan diperlukan inovasi dan kreativitas masyarakat. Untuk itu diperlukan pengenalan dan pemanfaatan teknologi tepat guna dalam meningkatkan kapasitas produksi pengrajin.

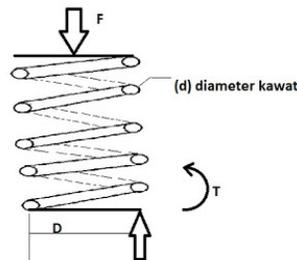
2.1 Pemecahan Masalah

Khusus untuk pengrajin souvenir yang terbuat dari seng dan sejenisnya diimplementasikan roda gigi cacing, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan alat *stamping* motif plat seng

2.2 Perhitungan Gaya Pegas

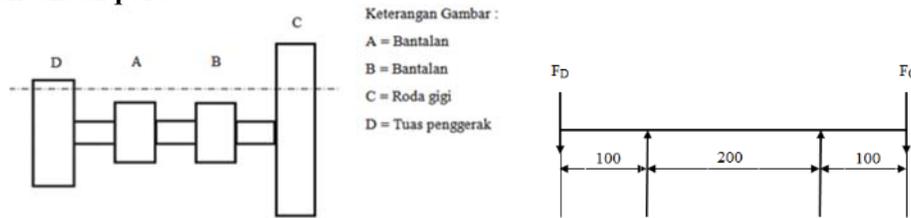


Gambar 3. Gaya pada pegas
(Sumber: Sularso, 2010)

Jika gaya pada pegas $F = 19,62 \text{ N}$, diameter kawat pegas $d = 4 \text{ mm}$, dan diameter pegas $D = 50 \text{ mm}$, maka tegangan:

$$\begin{aligned} \tau_{maks} &= \tau_w + \tau_s \\ &= \frac{T.r}{J} + \frac{F}{A} = \frac{8.F.D}{\pi d^3} \left(1 + \frac{d}{2d}\right) = \frac{8 \times 19,62 \text{ N} \times 50 \text{ mm}}{3,14 (4 \text{ mm})^3} \left(1 + \frac{4 \text{ mm}}{50 \text{ mm}}\right) \\ &= 42,176 \text{ N/mm}^2 \\ T_{total} &= F_{pegas} + W_{penumbuk} \\ &= 19,62 \text{ N} + (0,85 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2) = 19,62 \text{ N} + 8,3385 \text{ N} = 27,9585 \text{ N} \end{aligned}$$

2.2 Perencanaan poros



Gambar 4. Pembebanan poros

Untuk dapat merencanakan poros terlebih dahulu kita harus mengetahui gaya-gaya yang bekerja pada poros. Berdasarkan jenis beban yang diterima oleh poros, poros menerima beban kombinasi yaitu momen lentur dan momen puntir (torsi) yang berasal beban roda gigi, beban pegas. Gambar 4 menunjukkan gaya-gaya yang bekerja pada poros.

Syarat kesetimbangan adalah :

$$\Sigma F = 0 \text{ dan } \Sigma M = 0$$

$$T_{tot} = F_{pegas} + W_{penumbuk} = 19,62 \text{ N} + (0,85 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}) = 19,62 \text{ N} + 8,3385 \text{ N} = 27,9585$$

N

Diketahui total beban dititik C adalah :

$$F_c = T_{tot} + W_{roda \text{ gigi}} = T_{tot} + M.g = 27,95 \text{ N} + (0,35 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}) = 27,95 \text{ N} + 3,43 \text{ N} = 31,38 \text{ N}$$

Total beban di titik D adalah :

$$F_D = T_{tot} + W_{tuas} = 27,95 \text{ N} + 0,2 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s} = 27,95 \text{ N} + 1,96 \text{ N} = 29,91 \text{ N}$$

Maka dengan menggunakan persamaan kesetimbangan momen, besar gaya reaksi di titik A adalah :

$$\Sigma M_A = 0$$

$$-F_D \cdot 100 - R_B \cdot 200 + F_C \cdot 300 = 0$$

$$-29,91 \cdot 100 - R_B \cdot 200 + 31,38 \cdot 300 = 0$$

$$R_B = 32,115 \text{ N}$$

Besar gaya reaksi di titik B adalah :

$$\Sigma M_B = 0$$

$$-F_D \cdot 300 + R_A \cdot 200 + F_C \cdot 100 = 0$$

$$-29,91 \cdot 300 + R_A \cdot 200 + 31,38 \cdot 100 = 0$$

$$R_A = 29,175 \text{ N}$$

Kontrol :

$$\Sigma F_v = 0$$

$$-F_D + R_A + R_B - F_C = 0$$

$$-29,91 + 29,17 + 32,12 - 31,38 = 0$$

$$0 = 0 \text{ (setimbang)}$$

Untuk mengetahui besar momen di masing-masing titik dapat ditentukan sebagai berikut :

a. Ditinjau dari kiri

$$M_{bA} = F_D \cdot 00 = (29,91)(100) = 2991 \text{ N.mm}$$

$$M_{bB} = F_D \cdot 300 - R_A \cdot 200 = 29,91 \cdot 300 - 29,17 \cdot 200 = 3139 \text{ N.mm}$$

$$M_{bC} = F_D \cdot 400 - R_A \cdot 300 - R_B \cdot 100 = (29,91)(400) - (29,17)(300) - (32,12)(100) = 0$$

Ditinjau dari kanan

b. $M_{bB} = F_C \cdot 100 = 31,38 \cdot 100 = 3138 \text{ N.mm}$

$$M_{bA} = F_C \cdot 300 - R_B \cdot 200 = 31,38 \cdot 300 - 32,12 \cdot 200 = 2990 \text{ N.mm}$$

$$M_{bD} = F_C \cdot 400 - R_B \cdot 300 - R_A \cdot 100 = (31,38)(400) - (32,12)(300) - (29,17)(100) = 0$$

Jadi momen bengkok yang terbesar terjadi pada titik B yaitu 3139 N mm, sehingga momen bengkok ini yang digunakan untuk perhitungan selanjutnya.

Momen puntir yang dialami oleh poros dapat dihitung, yaitu :

$$M_p = F \times r = 19,62\text{N} \times 12,7\text{mm} = 249,174 \text{ Nmm}$$

$$W_p = \frac{\pi}{16} d^3 = \frac{3,14}{16} 25,4^3 = 126,612 \text{ mm}^3$$

$$\tau_g = \frac{M_p}{W_p} = \frac{249,179}{126,612} = 1,968 \text{ N/mm}^2$$

Karena mengalami beban puntir dan bengkok maka dapat dihitung momen kombinasi antara momen bengkok (M_e) dan momen puntir (T_e) atau biasa disebut momen equivalent, besar momen equivalent dapat dihitung dengan rumus :

$$T_e = \sqrt{(K_m.M_b)^2 + (K_t.M_p)^2} = \sqrt{(2.3139)^2 + (2.249,174)^2} = 6297,74 \text{ N.mm}$$

Menentukan momen puntir equivalent (M_e) :

$$M_e = 0,5 (K_m . M_b + \sqrt{(K_m.M_b)^2 + (K_t.M_p)^2}) \\ = 0,5(2.3139 + \sqrt{(2.3139)^2 + (2.249,17)^2}) = 56287,87 \text{ N.mm}$$

Diameter poros yang direncanakan menurut momen puntir equivalent (T_e) :

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{16 . T_e}{\pi . \tau_g}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 6297,74}{3,14 \cdot 1,968}} = 25,35 \text{ mm}$$

Jadi diameter minimum 25,35 mm, untuk itu selanjutnya diameter poros yang akan digunakan disesuaikan dengan diameter dalam bantalan yang digunakan.

2.3 Pemilihan bantalan

Dalam perencanaan alat pencetak ukiran timbul, dipilih bantalan jenis peluru dan berdasarkan hasil survai dipasaran maka ditemukan jenis bantalan peluru dengan diameter 1 inci. Disarankan bantalan yang dipilih berkualitas bagus dan lakukan pengukuran pada saat membeli bantalan.

Adapun data bantalan yang digunakan :

Nomer bantalan	: P205
Diameter dalam(d)	: 25,4 mm atau 1 inci
Tebal bantalan	: 12 mm

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan desain yang telah dirancang kemudian dibuat di bengkel las dan konstruksi seperti pada Gambar 5, maka alat pembentuk motif yang dihasilkan adalah seperti pada Gambar 6, dan model motif sederhananya adalah seperti pada Gambar 7.



Gambar 5. Proses pembuatan alat

IMPLEMENTASI RODA GIGI CACING PADA ALAT PEMBENTUK MOTIF PADA KERAJINAN PLAT SENG



Gambar 6. Alat pembentuk motif



Gambar 7. Motif stamping sederhana

Pada tanggal 3 September 2015 telah dilakukan uji coba operasi alat pembentuk motif tersebut di tempat pengrajin milik I Made Arnawa yang terletak di Desa Sebatu Kecamatan Tegalalang Kabupaten Gianyar Bali, seperti pada Gambar 8, hasilnya seperti Gambar 9.



Gambar 8. Uji coba operasi alat



Gambar 9. Hasil uji coba

Motif yang dihasilkan sudah cukup baik kualitasnya pada dua lembar tumpukan plat seng, namun perlu dilakukan penambahan panjang peer dan meninggikan pembatas atas gerak poros penghatam supaya jumlah lebaran tumpukan plat seng yang dibentuk dapat lebih banyak, misalnya lima lembar sekaligus. Disamping itu motif stamping yang dibuat masih sangat sederhana dibandingkan dengan beragam bentuk motif yang biasanya dibuat oleh pengrajin seperti pada Gambar 10. Hal ini

memang harus dikembangkan oleh pengrajin sesuai dengan bentuk motif yang diinginkan. Alat ini sudah dirancang supaya pergantian bagian pembentuk motif tersebut mudah diganti-ganti.



Gambar 10. Variasi bentuk motif yang dibuat pengrajin

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Alat pembentuk motif yang telah dibuat dan diujicobakan bersama pengrajin telah dapat bekerja dengan baik. Alat ini diyakini akan dapat mempermudah pembuatan souvenir yang terbuat dari plat seng dan dapat meningkatkan hasil produksi, sehingga dapat mengurangi biaya produksinya.

4.2 Saran

Diharapkan pengrajin dapat mengembangkan bagian pembentuk motif alat ini sesuai dengan bentuk motif yang diinginkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Udayana. Paper ini disajikan sebagai pertanggungjawaban Hibah Udayana Mengabdikan tahun anggaran 2015 sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat Nomor : 2185/UN14.1.31/PM.01.03.00/2015, tanggal 5 Juni 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Djaprie Sriati. 1985. *Teknologi Mekanik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Sularso. Dasar Perencanaan *Elemen Mesin dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Padnya Paramita.
- Takesi Sato, G dan H Sugiarto, H. 1989. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: Padnya Paramita
- Tessema A.A., 2000, Hydraulic Ram Pump System Design and Application, ESME 5th Conference on Manufacturing and Process Industry, September 2000, Addis Ababa, Ethiopia.
- Torishima, 1968, Torishima Pump Hand Book, Torishima Pump MFG. Co., Ltd..
- Ugural, C. Ansel. 2004. *Mechanical Design An Integrated America*. New York: Approach. McGraw-Hill Companies, Inc.
- Young B., 1997, Design of Homologous Ram Pump, Journal of Fluids Engineering, Transaction of the ASME, Vol. 119, June 1997, pp. 360-365