

## Rancang Bangun Alat Tekuk Pembuat Begel Portabel Dan Perbandingan Kecepatan Produksinya Dengan Alat Tradisional

Zulhendri<sup>1\*</sup>, Yuliarman<sup>2</sup>, Aidil Zamri<sup>3</sup>, Asmed<sup>4</sup>, Nota Effiandi<sup>5</sup>  
<sup>1,2,3,4,5</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang  
<sup>1</sup> zulhendri1314@gmail.com

### Abstract

Begel is a longitudinal reinforcement binding ring used to withstand shear stress in concrete columns or pillars. The begel is placed in such a way that each longitudinal reinforcement tied does not bend or pull out. Until now, begel has been made by inserting a steel rod into a piece of wood and manually bending the steel begel until the desired begel is obtained. Traditional bending tools like this are inefficient because they require more force to bend and cannot be easily transported. This research was conducted by designing and creating a portable begel bending tool, and then comparing its productivity level with the traditional bending tool using a *t-test*. The *t-test* results concluded that there is a significant difference in the begel production time between the portable tool and the traditional tool, where the begel production time with the portable tool is much faster compared to the traditional tool that has been used so far. Furthermore, this portable bending tool is designed to be simpler, allowing it to be easily transported anywhere.

Keywords: begel, bending, portable, simple, traditional.

### Abstrak

Begel merupakan cincin pengikat tulangan memanjang untuk menahan tegangan geser yang terjadi pada kolom atau tiang beton, begel diletakkan sedemikian rupa sehingga setiap tulangan memanjang yang diikat tidak tertekuk atau tertarik keluar. Selama ini begel dibuat dengan cara menancapkan besi poros pada suatu kayu lalu besi begel ditebuk dengan cara manual sampai didapatkan begel sesuai kebutuhan. Alat tekuk tradisional seperti ini tidak efisien karena memerlukan tenaga lebih untuk menekuknya dan tidak bisa dibawa-bawa. Penelitian ini dilakukan dengan cara merancang dan membuat alat tekuk pembuat begel portabel, kemudian untuk mengetahui tingkat produktifitasnya, alat ini dibandingkan dengan alat tekuk tradisional dengan menggunakan uji *T test*. Dari hasil uji *T test* didapatkan kesimpulan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan waktu pembuatan begel dengan alat portabel dibandingkan dengan waktu pembuatan dengan alat tradisional. Waktu pembuatan begel dengan alat portabel jauh lebih cepat dibandingkan dengan waktu pembuatan dengan alat tradisional yang selama ini digunakan. Disamping itu alat tekuk portabel ini dirancang lebih simpel sehingga bisa dibawa kemana-mana.

Keywords: begel, tekuk, portabel, simple, tradisional.

### 1. Pendahuluan

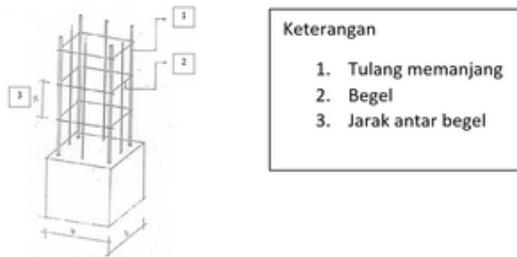
Begel atau sekang merupakan cincin pengikat tulangan memanjang untuk menahan tegangan geser yang terjadi pada kolom atau tiang beton, seperti terlihat pada Gambar 1 dan bentuk begel terpasang terlihat pada Gambar 2. Begel diletakkan sedemikian rupa sehingga setiap tulangan memanjang yang dipegangnya tidak tertekuk keluar [1].

Tulangan pada kolom memerlukan dukungan lateral (samping) untuk menjaganya dari tekuk keluar di

bawah suatu beban, serta pecahnya selimut beton. Hal ini diatasi dengan mempergunakan tulangan transversal, dalam bentuk pengikatan lateral yang dikenal sebagai begel. Begel diletakkan sedemikian rupa sehingga setiap tulangan memanjang yang dipegangnya tidak tertekuk keluar [2]

Komponen struktur beton bertulang tanpa begel akan membuat konstruksi beton pecah saat menerima tegangan geser yang bekerja melebihi tegangan geser beton relatif kecil, sama halnya batang papan dan

batang-batang kelapa yang bercerai-berai karena tidak ada pengikatnya, karena itu begel adalah unsur yang tak dapat disepelekan dalam sebuah konstruksi.



Gambar 1. Bentuk kolom



Gambar 2. Bentuk begel terpasang pada kolom

Pembuatan begel dilakukan dengan cara membending besi pejal dengan diameter yang dibutuhkan untuk sebuah konstruksi. Biasanya dilakukan dengan cara tradisional yaitu dengan menjepit besi pejal ke mal kayu, lalu besi pejal diteguk dengan cara manual sampai didapatkan begel sesuai kebutuhan. Alat tekuk tradisional seperti ini kurang produktif karena memerlukan tenaga lebih untuk menekuknya dan tidak bisa dibawa-bawa. Perlu dilakukan pembuatan alat bantu untuk mempermudah dalam pembuatan begel untuk konstruksi bangunan.

Dengan masalah tersebut beberapa penelitian telah dilakukan untuk memudahkan kerja dalam pembuatan begel yaitu perancangan mesin begel diantaranya Ahsanul [3] melakukan rancang bangun mesin pembuat begel mekanis dengan diameter 5 mm yang mampu menghasilkan 720 buah begel per jam dengan menggunakan motor listrik, Ardian [4] merancang mesin begel dari hasil pengujian menunjukkan begel dengan dimensi yang terkadang tidak sesuai standar, dan konstruksi mesin yang cukup rumit dan mahal, Ani Safriana dkk [5] membuat mesin begel dengan diameter besi pejal 6 mm dengan penggerak pneumatik dengan waktu 10 detik untuk 1 begel, sehingga dalam satu jam mesin mampu menghasilkan 360 buah begel. Lovlyson dkk [6] melakukan rancang bangun alat bending sengkang pada kolom skala laboratorium. Hasil pengujian menyatakan dibutuhkan

waktu 28 detik untuk menghasilkan 5 sengkang. Sumiati dkk [7,8] telah membuat mesin bending rotary baja untuk aplikasi stand pot bunga diameter 8 dan 10 inch memiliki dimensi ukuran 550 mm x 550 mm x 1000 mm dengan sumber tenaga penggerak motor listrik.

Penelitian terdahulu hanya menghitung tingkat produktifitas mesin saja tanpa melihat perbandingan dengan cara tradisional. Penelitian ini difokuskan pada perbandingan tingkat produktifitas mesin begel portabel dengan sistem tradisional. Oleh karena itu pada penelitian ini dirancang dan dibuat alat tekuk portabel kemudian diuji Tingkat produktifitasnya dengan alat tekuk tradisional yang selama ini digunakan.

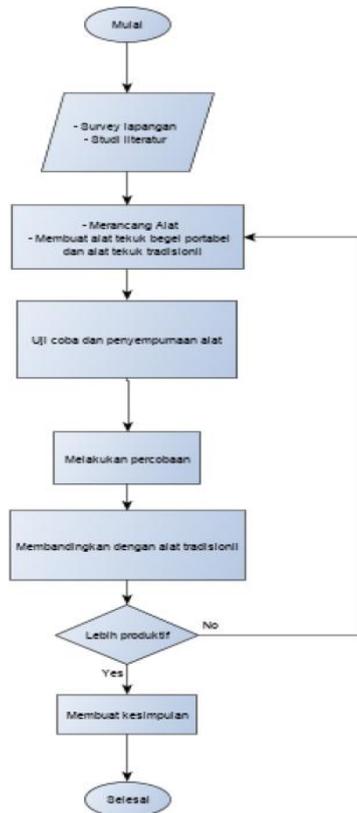
## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara pertama sekali dilakukan survey ke lapangan melihat kondisi dan proses pembuatan begel di lapangan kemudian dilakukan studi literatur setelah itu dirancang alat untuk membuat begel yang portabel dan efisien. Untuk menguji keefisienan alat tersebut dilakukan pengujian dengan membandingkan alat yang dibuat dengan alat tradisional. Cara pengujiannya adalah tahap I membuat begel sebanyak 5 buah dengan alat tradisional kemudian dicatat waktunya kemudian dibuat lagi begel sebanyak 5 buah dengan alat portabel. Kemudian dicatat waktunya, ulangi tahap I sampai tahap III. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan waktu secara signifikan menggunakan alat portabel dengan alat tradisional dilakukan pengujian secara statistik yaitu berupa uji T.

Bentuk percobaan tersebut dapat dilihat pada diagram alir Gambar 3 dan bentuk pelaksanaan percobaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

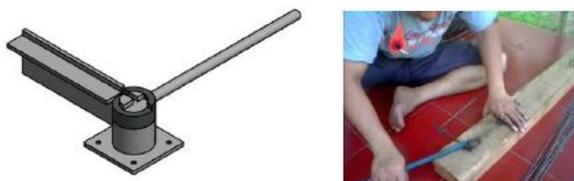
Tabel 1. Bentuk pengambilan data percobaan

Pelaksanaan	No	Waktu untuk 10 buah begel	
		Tradisional	Portabel
Tahap I	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
Tahap II	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
Tahap III	1		
	2		
	3		
	4		
	5		



Gambar 3. Diagram alir penelitian

Bentuk alat tekuk portabel yang dibuat dan bentuk alat tradisional tersebut adalah seperti Gambar 4.

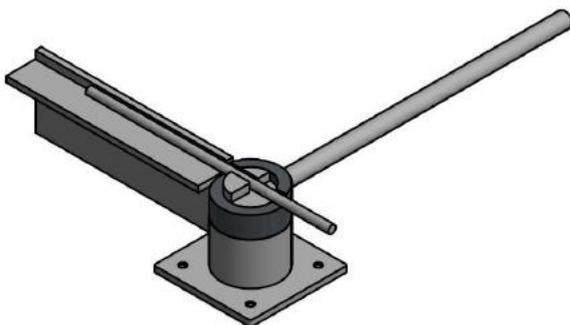


Gambar 4. Bentuk alat portabel dan bentuk alat tradisional

### Cara kerja alat

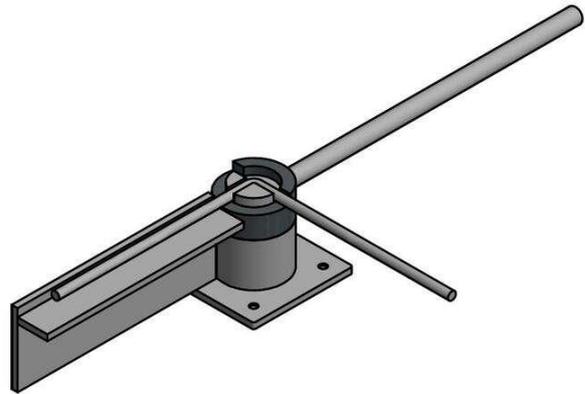
Alat yang dirancang ini bekerja dengan cara sebagai berikut:

1. Pertama besi begel yang akan ditekuk diletakkan seperti Gambar 5



Gambar 5. Besi begel sedang terpasang

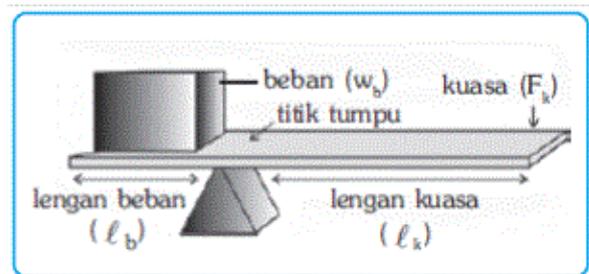
2. Tuas alat diputar sehingga besi beton tertekuk terlihat pada Gambar 6



Gambar 6. Kondisi begel sudah tertekuk

### Keuntungan Mekanis (KM)

Alat ini bekerja dengan menggunakan prinsip pengungkit (Gambar 7) sebagai berikut:



Gambar 7. Bentuk sistem pengungkit [9,10]

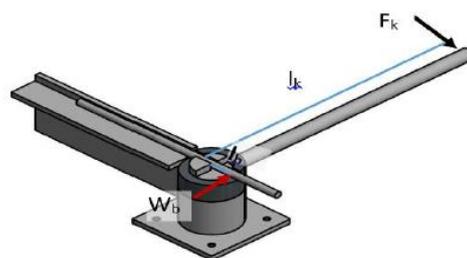
Pada saat setimbang maka akan berlaku rumus pada persamaan 1:

$$W_b \cdot l_b = F_k \cdot l_k \dots\dots\dots 1$$

Keuntungan Mekanis (KM) yaitu: perbandingan antara berat beban dengan gaya kuasa atau perbandingan antara lengan kuasa dengan lengan beban menggunakan persamaan 2 [9,10]:

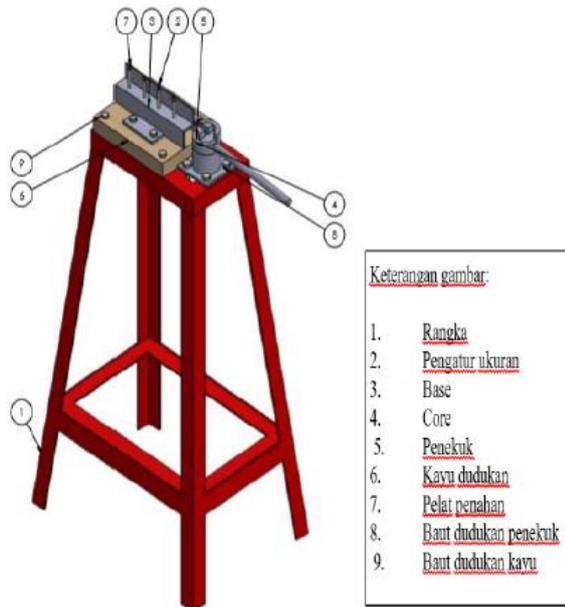
$$KM = W_b/F_k \text{ Atau } KM = l_k/l_b \dots\dots\dots 2$$

Pada alat yang dirancang ini bentuk gaya yang bekerja dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Gaya yang bekerja pada alat

Bentuk lengkap rancangan alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Alat penekuk begel

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan rancangan diatas dibuat alat tekuk begel seperti Gambar 10.



Gambar 10. Alat tekuk portabel dan alat tekuk tradisional

Berdasarkan percobaan yang dilakukan untuk pembuatan begel dengan menggunakan alat portabel dan alat tradisional didapatkan data pada Tabel 2. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan waktu secara signifikan antara menggunakan alat portabel dengan alat tradisional dilakukan pengujian secara statistik yaitu berupa uji T *test*, dengan ketentuan sebagai berikut [11]:

- $H_0: \mu_1 = \mu_2$  (tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu produksi menggunakan alat begel tradisional dan alat begel portabel)

- $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  (terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu produksi menggunakan alat begel tradisional dan alat begel portabel)
  - Titik kritis yaitu  $\alpha = 0,05$  (tingkat kepercayaan 95%)
  - Daerah kritis, dengan  $df = n - 1 \gg db = 15 - 1 = 14$
  - t tabel = 1,761 (Gambar 11)
- Bila t tabel > t hitung maka  $H_0$  diterima tetapi bila t tabel < t hitung maka  $H_1$  diterima

Tabel 2. Data hasil percobaan

No	Waktu pembuatan 5 buah begel	
	Alat begel tradisional	Alat begel portabel
1	39,44	23,44
2	37,29	22,08
3	36,78	19,42
4	34,62	20,72
5	35,18	19,69
6	35,42	22,68
7	33,34	21,79
8	34,11	19,02
9	32,77	18,48
10	35,56	20,22
11	36,27	22,26
12	35,42	21,48
13	34,04	19,83
14	32,43	21,32
15	33,52	20,39

df	$\alpha$					
	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921

Gambar 11. Nilai T tabel [11]

Mencari t hitung

Menghitung harga *mean*

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum x_1}{n} = 526,19/15 = 35,08$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum x_2}{n} = 312,82/15 = 20,85$$

- Menghitung harga simpangan baku

$$\begin{aligned} \sum (x_1 - \bar{x}_1)^2 &= (39,44 - 35,08)^2 + (37,29 - 35,08)^2 \\ &\quad + (36,78 - 35,08)^2 + (34,62 - 35,08)^2 \\ &\quad + (35,18 - 35,08)^2 + (35,42 - 35,08)^2 \\ &\quad + (33,34 - 35,08)^2 + (34,11 - 35,08)^2 \\ &\quad + (32,77 - 35,08)^2 + (35,56 - 35,08)^2 \\ &\quad + (36,27 - 35,08)^2 + (35,42 - 35,08)^2 \\ &\quad + (34,04 - 35,08)^2 + (32,42 - 35,08)^2 \\ &\quad + (33,52 - 35,08)^2 \\ &= 48,77 \\ &= \frac{48,77}{14} = 3,48 \\ s_1^2 &= \frac{\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2}{n - 1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 &= (23,44 - 20,85)^2 + (22,08 - 20,85)^2 \\ &\quad + (19,42 - 20,85)^2 + (20,72 - 20,85)^2 \\ &\quad + (19,69 - 20,85)^2 + (22,68 - 20,85)^2 \\ &\quad + (21,79 - 20,85)^2 + (19,02 - 20,85)^2 \\ &\quad + (18,48 - 20,85)^2 + (20,22 - 20,85)^2 \\ &\quad + (22,26 - 20,85)^2 + (21,48 - 20,85)^2 \\ &\quad + (19,83 - 20,85)^2 + (21,32 - 20,85)^2 \\ &\quad + (20,39 - 20,85)^2 \\ &= 29,09 \\ &= \frac{29,09}{14} = 2,08 \end{aligned}$$

- Hitung Standar Deviasi

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \sqrt{\frac{\sum x_1}{n}} = \sqrt{\frac{48,77}{15}} \\ &= 1,87 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \sqrt{\frac{\sum x_1}{n}} = \sqrt{\frac{29,09}{15}} \\ &= 1,44 \end{aligned}$$

Dari data diatas didapat

$$\bar{x}_1 = 35,08$$

$$\bar{x}_2 = 20,85$$

$$n_1 = 15$$

$$n_2 = 15$$

$$s_1^2 = 3,48$$

$$s_2^2 = 2,07$$

Hasil Uji T-test didapatkan:

$$\begin{aligned} t &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \\ &= \frac{35,08 - 20,85}{\sqrt{\frac{(15 - 1)3,48 + (15 - 1)2,08}{15 + 15 - 2} \left(\frac{1}{15} + \frac{1}{15}\right)}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{14,23}{\sqrt{\frac{48,72 + 29,09}{28} \left(\frac{2}{15}\right)}} \\ &= \frac{14,23}{\sqrt{2,78 \times 0,13}} \\ t &= \frac{14,23}{0,60} = 23,37 \end{aligned}$$

Sementara T tabel = 1,761 berarti: T tabel < T hitung maka H1 diterima hal ini berarti terdapat perbedaan secara signifikan waktu pembuatan dengan alat portabel dimana alat portabel lebih cepat dibandingkan dengan alat tradisional.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan secara signifikan waktu pembuatan begel dengan alat portabel dibandingkan dengan waktu pembuatan dengan alat tradisional, dimana waktu pembuatan begel dengan alat portabel jauh lebih cepat dibandingkan dengan dengan alat tradisional.
2. Alat tekuk portabel lebih produktif dibandingkan dengan alat tekuk tradisional.
3. Rata rata waktu percobaan untuk membuat lima buah begel dengan alat tradisional adalah 35,08.
4. Rata rata waktu percobaan untuk membuat lima buah begel dengan alat portabel adalah 20,85.
5. Alat yang dibuat ini disamping lebih cepat juga bisa dibawa-bawa ke tempat yang kerja yang lain.

#### Daftar Rujukan

- [1] Purwono Rahmat, 2009. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002). Cetakan kedua. Surabaya: ItsPress.
- [2] Suprayogi, 1991. Cara Praktis Perencanaan Kolom Beton Bertulang Berdasarkan Pedoman Beton 1989. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- [3] Ahsanul, K., dkk. Rancang Bangun Mesin Pembuat Senggang Mekanis Diameter 5 MM Dengan Kapasitas 720 Buah Per Jam. Semarang: Politeknik Negeri Semarang. 2018.
- [4] Adian, W., dkk. Rancang Bangun Mesin Bending Otomatis Untuk Begel Diameter 8 mm. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya. 2016.
- [5] Eni Safriana. 2021. Rancang Bangun Mesin Pembuat Begel Berdiameter 6 mm dengan Sistem Pneumatik Jurnal Rekayasa Mesin. Vol.16, No.1, April 2021, hal. 69-75. e-ISSN: 2540-7678.
- [6] Lovely, S., Fendra, S., Rancang Bangun Alat Bending Senggang pada Kolom Skala Laboratorium. Jurnal Teknika, 2014; 21(3)
- [7] Ruzita, S., Genta, R., Rakiman, Fardinal, Pembuatan Dan Pengujian Mesin Bending Rotary Baja Untuk Aplikasi Stand Pot Bunga Diameter 8 Dan 10 Inch. Jurnal Teknik Mesin (JTM). 2020; 13(1)
- [8] Ruzita, S. (2022). Perancangan Modifikasi Mesin Bending Rotary Baja Aplikasi Stand Pot Bunga. Jurnal Rekayasa Mesin. e-ISSN 2477-6041 artikel 18, pp. 487 - 5.

- [9] Budynas, Richard, G. and Nisbeth, Keith, J. (2011). *Shigley's Mechanical Engineering Design Ninth Edition*. New York: Mc. Graw Hill.
- [10] Khurmi R.S, Gupta J.K. (2006). *Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House.
- [11] Sutrisno Hadi, 1986. *Statistik.Pustaka Belajar*.