Jurnal Vokasi Teknik Mesin dan Fabrikasi Logam
Vol. 1, No. 1, Oktober 2022
e-ISSN: 2985-4547

Rancang Bangun Alat Bantu Penekuk Besi Beton Manual

Sirama [1], **Jasman**[2], **Harman**[3]
[1,2,3] Perbaikan dan Perawatan Mesin,Akademi Teknik Soroako,Soroako, Indonesia
Email : [(1*)]sirama@ats-sorowako.ac.id, [(2)]jasman@ats-sorowako.ac.id,
[(3)]harman@ ats-sorowako.ac.id

A B S T R A K

Beton bertulang adalah gabungan dari bahan seperti pasir, kerikil, semen yang dicampur dengan air dan tulangan baja dengan komposisi tertentu. Tulangan baja terdiri dari rangka baja yang diikat oleh begel. Begel adalah komponen penyusun konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai pengikat untuk menahan struktur tulangan. Dalam proses pembuatan tulangan para pekerja bangunan umumnya masih menggunakan alat penekuk yang sederhana dengan memanfaatkan balok kayu dan paku yang disusun sebagai dudukan atau tumpuan yang disesuaikan dengan diameter dan panjang besi yang akan ditekuk. Proses penekukan seperti ini akan menghasilkan ukuran begel dan tulangan tidak seragam, serta memerlukan waktu yang relatif lama. Melalui penelitian ini tim penulis mencoba merancang bangun alat penekuk besi manual untuk kebutuhan konstruksi bagunan beton. Tipe alat ini sangat simpel menggunakan bahan-bahan murah dan muda diapat, aman saat digunakan. Dari hasil perancangan dan pembuatan alat penekuk besi beton manual yang telah dilakukan sesuai dengan metodologi dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang bangun dapat berfungsi dengan baik. Alat yang dibuat mampu menekuk besi beton hingga diameter 20 dengan sudut bengkok 90 derajat.

Kata kunci: Beton, Tulangan, begel, tekuk, baja

A B S T R A C T

Reinforced concrete is a combination or composition of materials such as sand and gravel, cement mixed with water and steel reinforcement with a certain composition. Steel reinforcement consists of a steel frame that is fastened by a begel. Begel is a building construction component that serves as a binder to hold the reinforcing structure. In the process of making reinforcement, construction workers generally still use a simple bending tool by utilizing wooden blocks and nails arranged as a stand or pedestal that is adjusted to the diameter and length of the iron to be bent. This bending process will result in the size of the begel and reinforcement being non-uniform, and requires a relatively long time. Through this research, the author's team tried to design a manual iron bending tool for building construction needs. This type of tool is very simple, using cheap and easy-to-find materials, safe when used. From the results of the design and manufacture of manual concrete bending tools that have been carried out in accordance with the methodology, it can be concluded that the designed machine can function properly. The tool is made capable of bending concrete iron up to a diameter of 20 with a bent angle of 90 degrees

Keywords: *Steel, Bending, Sand, Construction, Building*

Submit:	Revised:	Accepted:	Available online:
24.09.2022	29.09.2022	10.10.2022	31.10.2022

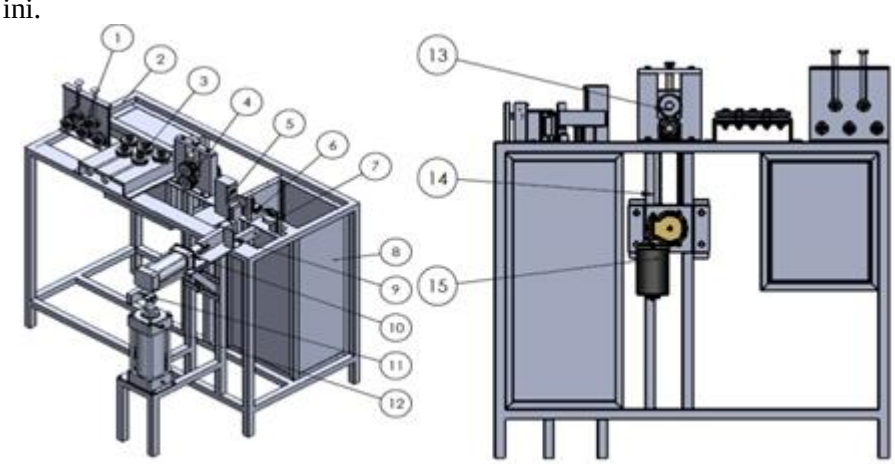
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Beton yang bertulang akan membuat konstruksi bangunan menjadi kokoh dan kuat. Beton bertulang merupakan gabungan dari bahan-bahan benton seperti pasir, kerikil, semen yang dicampur dengan air dan tulangan baja dengan syarat komposisi tertentu. Tulangan baja terdiri dari rangka baja yang diikat oleh begel. Begel adalah komponen penyusun konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai pengikat untuk menahan struktur tulangan. Dalam proses pembuatan tulangan dan begel para pekerja bangunan umumnya masih menggunakan alat penekuk yang sederhana dengan memanfaatkan balok kayu dan paku yang disusun sebagai dudukan atau tumpuan yang disesuaikan dengan diameter dan panjang besi yang akan ditekuk. Proses penekukan seperti ini akan menghasilkan ukuran begel dan tulangan menjadi tidak seragam, serta memerlukan waktu yang relatif lama. Sebuah alat pembetuk begel untuk rangka struktur beton dibuat oleh [1], dimana bentuknya tidak berbeda dengan alat yang suda ada, dirancang dengan motede menjepitkan besi tulangan lalu memutarkan pedal penggerak, hasil penggunaanya cukup efesien dimana waktu pengerjaan penekuk besi tulangan relatif sedikit.

Dengan semakin meningkatnya pengembangan perumahan dan property lainnya maka saat ini diperlukan adanya alat penekuk besi yang murah dan efisien, sehingga dapat membantu para pekerja bangunan dalam proses besi beton yang akan dijadikan begel. Inovasi pembuatan mesin begel berkembang tidak hanya dari segi dimensi tetapi juga dari sumber tenaga yang digunakan untuk penekukan baja/besi, prototipe mesin pembuat begel menggunakan tenaga hidrolik, mampu menghasilkan sebuah begel dalam waktu 10 detik. Dalam proses penekukan baja begel hal utama juga yang wajib di pahami adalah terjadinya distorsi pada daerah penekukan, sebab pada daerah tersebut terjadi pembebanan yang besar, teori analisis yang telah didapatkan dari sebuah penelitian adalah dengan simulasi numerik elemen hingga (*Finite element analysis*, FEA) menggunakan software yang dilakukan oleh [2], dimana analisis penekukan dilakukan pada mesin pembuat begel baja tulangan 8 mm. Dari hasil penelitian juga didapatkan kesimpulan bahwa balok beton dengan menggunakan tulangan besi yang mengalami tekukan baik di tengah bentang, di seperempat bentang satu sisi dan juga di seperempat bentang di kedua sisinya, balok beton mengalami lenturan yang lebih besar dibandingkan dengan balok beton normal yang tidak menggunakan besi tekukan [3].

Secara umum jenis alat penekuk besi beton dapat dibedakan menjadi dua yaitu alat penekuk manual dan alat penekuk otomatis. Alat penekuk manual adalah alat yang proses penekukannya menggunakan tenaga manusia, sedangkan alat penekuk otomatis adalah alat penekuk yang menggunakan tenaga mesin seperti, motor listrik, pneumatik dan hidrolik. Mesin pembuat begel berdiameter 6 mm dengan sistem Pneumatik dirancang oleh [4]. Adapun prinsip kerja mesin ini dimana lonjoran baja dengan penampang lingkaran diameter 6 mm sebagai material dibentuk dengan penarikan, penekukan, dan pemotongan. Mesin memilik 15 komponen seperti gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1 alat penekuk besi beton menggunakan sistem pneumatik

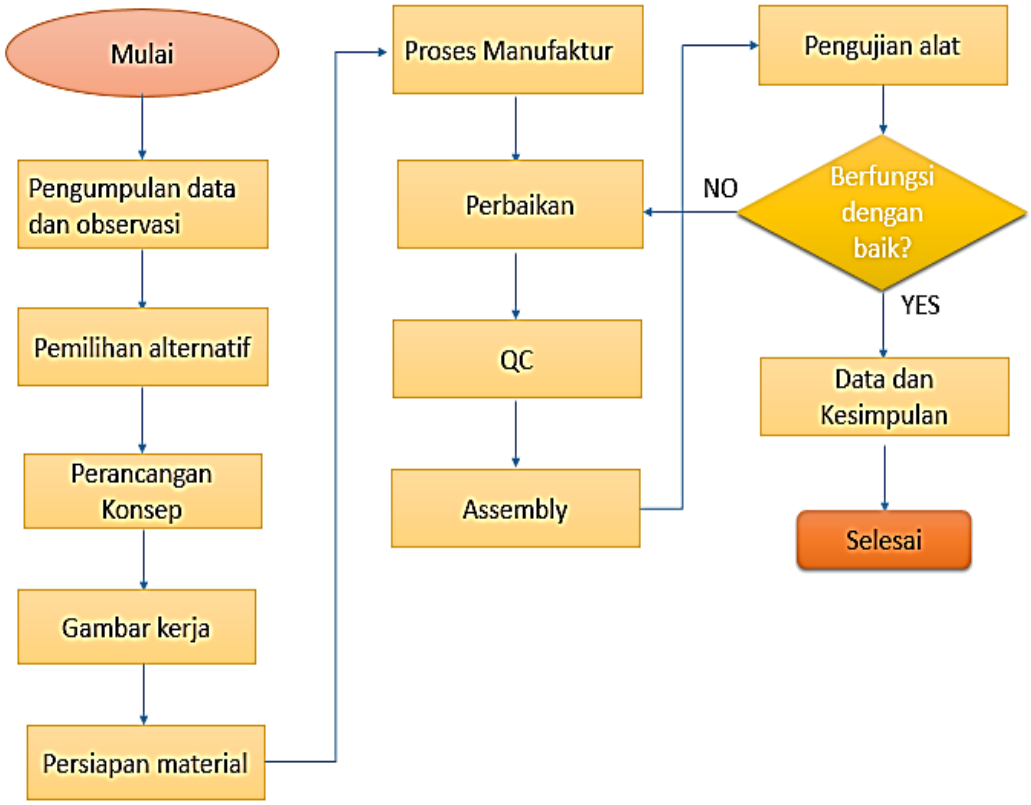
Keterangan gambar :

1. Rangka 10 Pneumatik Bending
2. Pelurus II 11 Tuas Potong
3. Roller penarik 12 Pneumatik Potong
4. Penepat Besi Tulangan 13 Roda Gigi
5. Pelurus I 9 Penepat Bending
6. Fixture Penekuk 14 Sproket
7. Limit Switch 15 Motor DC
8. Box Penampung
9. Penepat bending
10. Pneumatik bending
11. Tuas potong
12. Pneumatik potong
13. Roda gigi
14. Sproket
15. Motor DC

Pada penelitian ini tim penulis akan merancang bangun alat penekuk besi manual untuk kebutuhan konstruksi bagunan. Type alat ini sangat simpel menggunakan bahan-bahan murah dan muda diapat, aman saat digunakan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diselesaikan dengan tahapan yang sistematis dan terukur yang dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan [5], seperti mengidentifikasi masalah, menmbuat konsep rancangan, membuat gambar kerja dan gambar susunan, mempersiapakan material, proses manufaktur, perakitan, ujicoba dan pengujian alat. Secara detail tahap – tahap penelitian dapat dilihat pada gambnar 2 berikut ini.



Gambar 2. tahapan penelitian

1. Daftar Tuntutan Rancangan

Daftar tuntutan rancangan ini bertujuan untuk membatasi dan memperjelas tuntutan kebutuhan alat yang dibuat. Data-data teknis rancangan dijelaskan serta batasan rancangan untuk memenuhi tuntutan semakin diperjelas. Tabel 1 berikut berisi daftar tuntutan konstruksi alat yang harus dipenuhi agar rancangan dapat dilanjutkan pada proses berikutnya.

Tabel 1 daftar tuntutan

No	Tuntutan	Penjelasan tuntutan
1	Kebutuhan Desain dan hasil	• Alat dan Komponen yang digunakan mudah didapatkan • Bentuk konstruksi hasil desian tidak rumit • Dimensi desain konstruksi sesuai kebutuhan pengguna • Konstruksi ringan dan kuat
2	Proses manufaktur	• Proses manufaktur tidak rumit dan dapat dikerjakan pada mesin-msein konvensional. • Proses pengerjaan tidak membutuhkan waktu yang lama • Bagian-bagian yang akan dibuat sesuai dengan mesin yang ada di sekitar kampus • Jenis material mudah didapatkan dan murah
3	Perakitan	• Proses perakitan alat mudah • Proses perakitan tidak memerlukan alat khusus dan keahlian khusus • Tidak memerlukan banyak orang dalam proses perakitan
4	Pengoprasian	• Proses pengoprasian mudah dan aman • Tidak memerlukan banyak operator • Proses penyetingan alat tidak rumit
5	Perawatan	• Mudah dilakuakn pergantian pada komponen yang rusak • Perawatannya tidak memerlukan keahlian khusus.
6	Biaya dan Waktu	• Biaya perawatan cukup murah • Penyediaan komponen tidak memerlukan waktu yang lama • Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakannya tidak lama
7	Keamanan	• Alat yang dibuat aman pada saat dioprasikan • Bagian-bagian konstruksi yang berputar terpasang penutup dan sisi sisinya tidak ada yang tajam • Alat yang dibuat aman terhadap operator

2. Pembagian Fungsi Komponen

Alat penekuk besi beton mempunyai komponen-komponen utama seperti Meja, Piringan, Tuas, Poros Utama, Lengan, Bushing, Stopper, Plat Penahan, dan Housing. Setiap komponen mempunyai fungsi- fungsinya tersendiri. Tabel 2 berikut adalah pembagian fungsi komponen dari alat yang dirancang.

Tabel 2. Pembagian fungsi setiap komponen

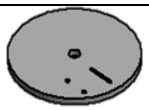
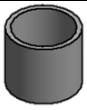
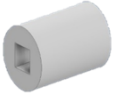
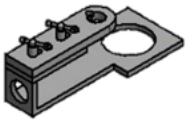
No	Komponen	Fungsi Komponen
1	Meja	Meja berfungsi sebagai penopang, dan dudukan dari komponen-komponen utama seperti piringan, dan poros utama. Meja harus dibuat kokoh dan kuat agar mampu menahan tekanan penekuk.
2	Piringan	Berfungsi sebagai dudukan dari komponen – komponen seperti Lengan, Plat Penahan, Bushing, Stopper, dan Housing Bearing
3	Tuas Penekuk	Berfungsi membengkokkan besi beton yang akan ditekuk
4	Poros Utama	Berfungsi sebagai komponen yang menopang bearing, menahan besi beton saat di bengkokkan, dan sebagai dudukan bushing.
5	Bushing	Berfungsi sebagai bantalan poros yang menahan beban saat besi beton ditekuk

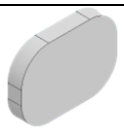
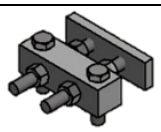
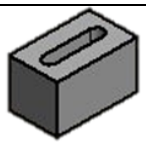
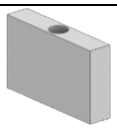
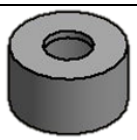
6	Lengan	Berfungsi sebagai penopang bearing yang menekuk besi beton, sebagai dudukan tuas penkuk
7	Stopper	Berfungsi sebagai pembatas ukuran panjang tulangan yang akan ditekuk sehingga hasil yang ditekuk seragam
8	Plat Penahan	Berfungsi sebagai penahan besi beton saat dibengkokkan
9	Housing Bearing	Berfungsi sebagai rumah bearing agar bearing tidak mudah rusak dan dapat dilakukan perawatan
10	Poros Bearing	Berfungsi sebagai penopang bearing penekuk agar tidak terjatuh

3. Alternatif Fungsi Bagian

Dalam perancangan konstruksi alat ini, dibutuhkan alternatif rancangan untuk memperoleh hasil konstruksi yang maksimal. Dengan adanya alternatif maka akan diketahui kelebihan dan kekurangan dari setiap alternatif sehingga memudahkan untuk mendapatkan bentuk konstruksi yang baik. Pada rancangan ini diberikan tiga alternatif untuk selanjutnya nanti akan dipilih yang terbaik sesuai hasil penilaian. Dari hasil penilaian ini akan didapatkan bentuk rancangan yang selanjutkan akan di proses untuk pembuatannya. Berikut ini adalah tabel alternatif fungsi yang akan digunakan untuk merancang alat.

Tabel 3 alternatif fungsi bagian

No	Fungsi Bagian	Alternatif 1 (A)	Alternatif 2 (B)	Alternatif 3 (C)
1	Meja	 Meja dari besi	 Meja kaki pipa	 Meja kaki roundbar
2	Piringan	 Piringan bentuk lingkaran	 Piringan bentuk segiempat	 Piringan bentuk segienam
3	Poros Utama	 Poros Berulir	 Poros Satu Step	 Poros dengan 2 Step
4	Bushing	 Bushing bentuk lingkaran	 Bushing bentuk segiempat	 Bushing bentuk tirus
5	Lengan	 Lengan 2 baut pengatur	 Lengan 6 baut pengatur	 Lengan dengan poros pengatur

6	Plat Penahan	 Plat Penahan dengan radius	 Plat penahan poros pembawa	 Plat penahan dengan chamfer
7	Tuas Penekuk	 Poros Berulir	 Poros dengan Round bar	 Poros dengan Besi Pipa
8	Stopper	 Stopper dengan alur	 Stopper dengan lubang	 Stopper dengan plat
9	Housing Bearing	 Housing berbentuk tirus	 Housing berbentuk poros berstep	 Housing dengan poros
10	Poros Bearing	 Poros dengan baut inbus	 Poros dengan baut hexagonal	 Poros dengan las

4. Penilaian Alternatif

Tahap penilain dilakukan untuk memilih dari kombinasi alternatif yang sesuai dengan memperhatikan tuntutan dari rancangan yang akan dibuat. Melalui penilaian penulis menyimpulkan kombinasi yang sesuai untuk perancangan alat bantu penekuk besi beton manual seperti pada tabel 4 dibawah ini :

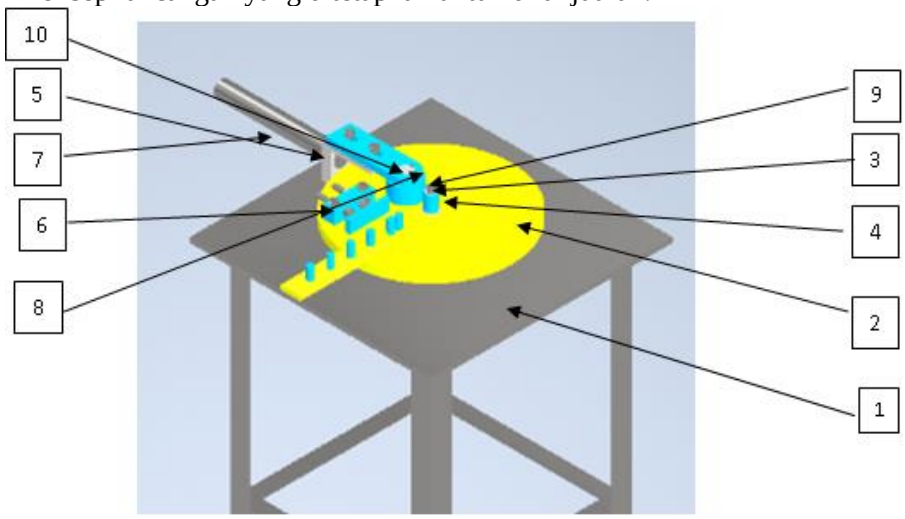
Tabel 4 hasil penilaian Alternatif

No. Bagian	Fungsi Bagian	Alternatif
1.	Meja	1
2.	Piringan	1
3.	Poros Utama	3
4.	Bushing	1
5.	Lengan	1
6.	Plat Penahan	2
7.	Tuas Penekuk	2
8.	Stopper	1
9.	Housing Bearing	2
10.	Poros Bearing	2

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Rancangan

Konsep rancangan yang dihasilkan dimaksudkan untuk memudahkan pada proses-proses berikutnya, khususnya pada saat membuat gambar kerja dan proses manufaktur. Gambar berikut adalah hasil konsep rancangan yang ditetapkan untuk dilanjutkan.



Gambar 3. konsep rancangan

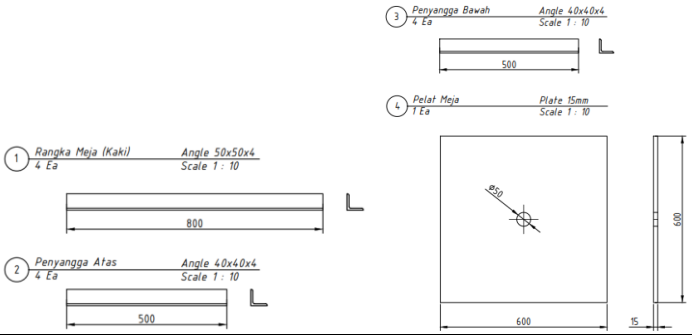
Keterangan

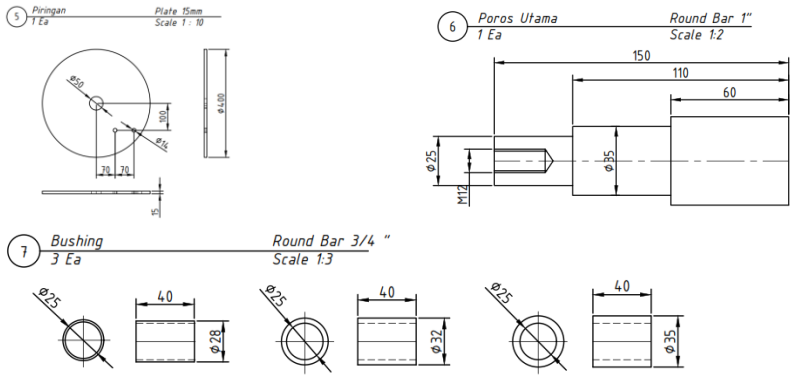
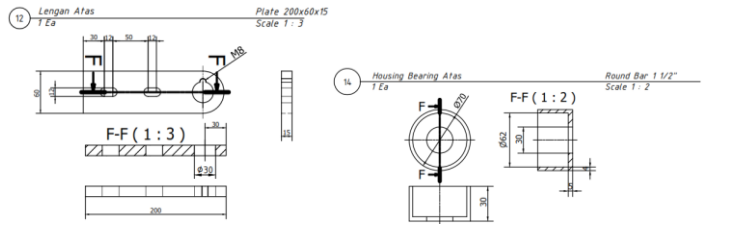
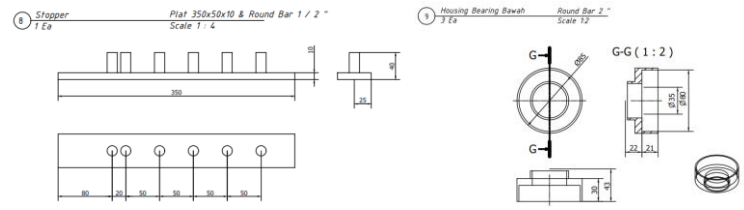
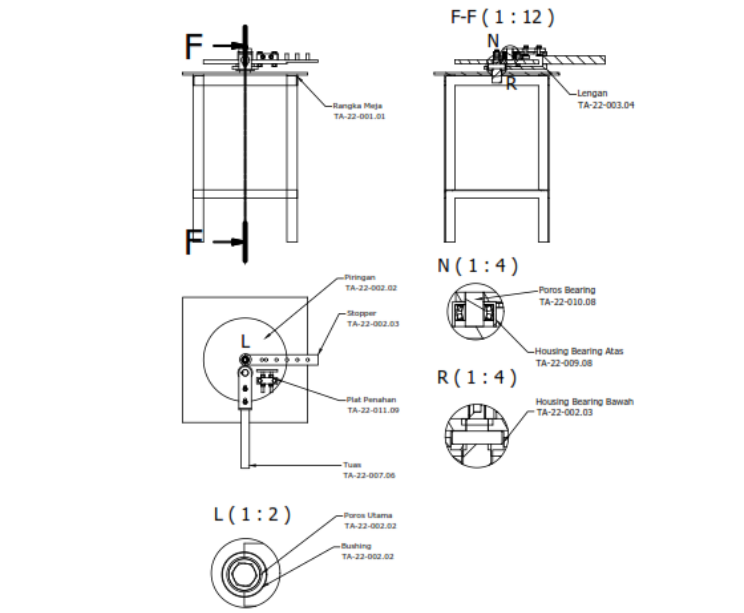
1. Meja
2. Piringan
3. Poros Utaa
4. Bushing
5. Lengan
6. Plat Penahan
7. Tuas Penekuk
8. Stopper
9. Housing Bearing
10. Poros Bearing

2. Pembuatan Gambar kerja dan gambar susunan

Dalam pembuatan gambar kerja dan gambar susunan yang harus diperhatikan adalah kejelasan informasi penggambaran, hal ini dimaksudkan agar tidak menyulitkan saat dilakukan pembuatan bagian-bagian alat pada saat proses manufaktur. Gambar kerja merupakan sebuah media komunikasi yang efektif antara designer atau drafter dengan operator dilapangan. Oleh karna itu gambar kerja harus dibuat dengan tingkat detail yang lebih baik. Berikut adalah hasil gambar kerja dan gambar susunan dari beberapa bagian utama alat yang dibuat.

Tabel 5 gambar kerja dan susunan

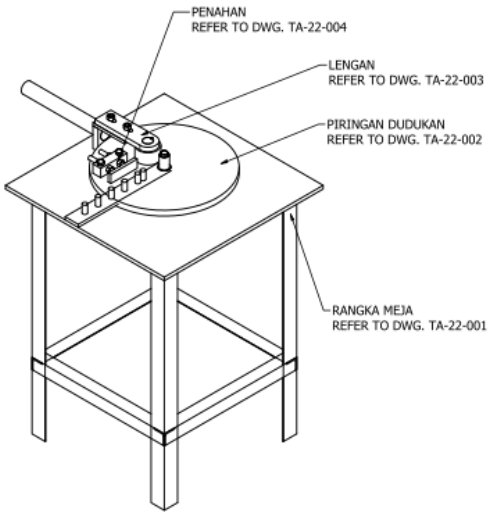
Nama gambar	Gambar Kerja
Gambar kerja : • kaki rangka meja • penyangga atas, • penyangga bawah • plat meja	

Gambar kerja : • Piringan • poros utama • bushing	
Gambar kerja : • Lengan atas • hosing bearing	
Gambar kerja : • Stopper • housing bearing	
Gambar susunan	

3. Alat hasil rancang bangun

Alat penekuk yang berhasil dibuat diproses melalui permesianan dan fabrikasi. Setalah semua bagian – bagian alat dibuat selanjutkan dilakukan perakitan dan simulasi alat. Gambar 4 dibawah ini adalah bentuk akkhir dari proses rancang bangun yang dibuat sesuai metodologi yang digunakan.

Gambar hasil rancangan **Foto hasil perakitan alat**





Gambar 4 hasil rancangan dan alat

4. Hasil Pengujian

Pengujian dari alat yang dibuat dilakukan dengan cara membengkokkan besi beton baik yang berulir maupun yang polos. Ukuran besi beton yang diuji terdiri dari diameter 8 mm (polos), diameter 13 mm (ulir), diameter 16 mm (polos), diameter 20 mm (polos). Adapun hasil pengujian dipaparkan pada tabel 4.

Tabel 6 Hasil Pengujian Penekukan Besi Beton

No	Jenis Besi Beton	Ukuran	Gambar	
			Sebelum	Setelah
1	Besi Beton Polos	Ø8		
2	Besi Beton Ulir	Ø13		
3	Besi Beton Ulir	Ø16		
4	Besi Beton Polos	Ø20		

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pembuatan alat penekuk besi beton manual yang telah dilakukan sesuai dengan metodologi dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang bangun dapat berfungsi dengan baik yaitu mam membengkokkan besi sesuai tujuan penelitian. Alat yang dibuat mampu menekuk besi beton hingga diameter 20 dengan sudut bengkok 90 derajat

REFERENSI

[1] Abd. R. Abdul, B. Liputo, and D. P. Mohidin, "Alat Penekuk Sengkang (Begel) Pada Sturuktur Beton," *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, vol. 1, no. 2, pp. 114–121, Oct. 2016.

[2] Moch. G. Fajrin, Widiantoro, and Heri Zainuddin, "Analisis Elemen Hingga Bagian Penekuk pada Mesin Pembuat Begel Baja Tulangan 8 mm," *Jurnal Suara teknik*, vol. 13, no. 1, pp. 6–11, 2022.

[3] A. Karjanto, "Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN)," Sep. 2018, pp. 1–6.

[4] E. Safriana, Rofarsyam, and R. T. Indrawati, "Rancang BanMesin Pembuat Begel Berdiameter 6 mm dengan Sistem Pneumatik".

[5] A. Tahir and Musakirawati, "Rancang Bangun Mesin Pres Sampah Botol Plastik Dengan Sistim Ulir dan Pengendali Arduino," *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 7, no. 3, pp. 1480–1489, Mar. 2022.