

Prototype Perkakas Mekanik Berbasis Benda Kerja Praktik Mahasiswa

Abdul Tahir¹, Edi Rande Padang², Harjuma³, Fitriana Firdaus⁴

^{1,2,3,4}Perawatan dan Perbaikan Mesin, Akademi Teknik Soroako, Soroako, Indonesia

Email: ¹abdultahir0101@gmail.com, ²edi.rande@ats-sorowako.ac.id, ³harjuma@ats-sorowako.ac.id,

⁴fitrianaf@ats-sorowako.ac.id

Abstract

The learning process for vocational higher education applies a composition of 30 percent theory and 70 percent practice. A larger composition of practical learning will guarantee an increase in the quality of students' expertise, because in practical learning students practice in workshops that produce workpieces in the form of products that have economic value. Workpieces are made by manufacturing processes using industrial-based machines such as lathes, milling machines, drills, grinders, and others. Practical work in the workshop is carried out for one week or the equivalent of 38 hours. The quality of the workpiece is also a parameter for student assessment which will become one of the semester graduation requirements so as to produce quality students in their fields. However, there are problems in practicum activities in the vocational field that are most experienced by almost all vocational education institutions, namely workpiece waste. Vaccination education managers must think about how to optimize or utilize work objects resulting from student practice. Not a few students' work is ignored or thrown away and not utilized. This is the background of this research. This study aims to make mechanical device products that have economic value by utilizing students' work. The product manufacturing method begins with data collection, planning and drawing, the manufacturing process, assembling, and testing. From the results of the tool making, 4 types of prototype products were obtained, namely table vise, bending tools, C clamps, mini press tools. From the four products made, it can be concluded that the tool manufacturing process went according to plan and optimal results were obtained.

Keywords: Vocational, Practical, Economic, Machines, Manufacturing

Abstrak

Pendidikan vokasi menerapkan proses pembelajaran dengan presentase 30 persen teori dan 70 persen praktik. Komposisi pembelajaran praktik yang lebih besar akan menjamin peningkatan kualitas keahlian mahasiswa, karena dalam pembelajaran praktik mahasiswa melakukan praktik di bengkel yang menghasilkan benda kerja berupa produk bernilai ekonomis. Benda kerja dibuat dengan proses manufaktur menggunakan mesin-mesin berbasis industri seperti mesin bubut, frais, bor, gerinda, dan lain lain. Kerja praktik di bengkel dilakukan selama satu minggu atau setara dengan 38 jam. Kualitas benda kerja yang dihasilkan dari kegiatan praktik menjadi indikator ketercapaian kegiatan praktikum. Kualitas benda kerja juga menjadi parameter penilaian mahasiswa yang akan menjadi salah satu syarat kelulusan semester dengan demikian akan menghasilkan mahasiswa yang berkualitas dibidangnya. Namun demikian ada hal yang menjadi permasalahan dalam kegiatan praktikum pada bidang vokasi yang sebagian besar dialami oleh hampir seluruh lembaga pendidikan vokasi yaitu limbah benda kerja. Pengelola pendidikan vokasi harus memikirkan bagaimana mengoptimalkan atau mendayagunakan benda kerja hasil praktik mahasiswa tersebut. Tidak sedikit benda kerja mahasiswa ini yang diabaikan atau dibuang dan tidak dimanfaatkan. Hal inilah yang menjadi latar belakang penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk membuat produk perkakas mekanik yang memiliki nilai ekonomis dengan memanfaatkan hasil benda kerja mahasiswa. Metode pembuatan produk diawali dengan pengambilan data, perencanaan dan pembuatan gambar, proses manufaktur, asembling, dan pengujian. Dari hasil pembuatan perkakas didapatkan 4 macam produk *prototype* yaitu ragum meja, alat bending, klem C, alat press mini. Dari ke empat produk yang dibuat dapat

disimpulkan bahwa proses pembuatan perkakas berjalan sesuai dengan perencanaan dan mendapatkan hasil yang optimal.

Kata Kunci: Vokasi, Mesin, Praktik, Kualitas, Mekanik

1. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi jenis vokasi menerapkan proses pembelajaran dengan komposisi praktik lebih besar dari pembelajaran teori. Perguruan tinggi vokasi memiliki komposisi pembelajaran teori-praktik sebesar 30-70 persen. Sebagian besar pendidikan vokasi menjalankan proses pendidikan berfokus pada keahlian terapan bidang teknik manufaktur dan fabrikasi, kurikulum disusun dengan berorientasi pada manajemen pembelajaran sistem blok (*model block system learning*). Model pembelajaran dengan sistem blok umumnya diterapkan pada pendidikan vokasi sebab menuntut ketercapaian kompetensi mata kuliah tertentu (Ulfa Sholihannisa & Juliawati, 2020). Diera revolusi industri 4.0 pendidikan vokasi menjadi alternatif penting bagi peserta didik dalam memilih dan meneruskan pendidikannya. Pendidikan vokasi memiliki ciri khas dalam mencapai tujuan yaitu menyiapkan peserta didik untuk dapat bekerja setelah lulus dengan menguasai suatu bidang keterampilan tertentu (Anam, 2021).

Model pembelajaran dengan sistem blok yang diterapkan pada pendidikan vokasi menuntut ketercapaian kompetensi mata kuliah tertentu (Ulfa Sholihannisa & Juliawati, 2020). Diera revolusi industri 4.0 pendidikan vokasi menjadi alternatif penting bagi peserta didik dalam memilih dan meneruskan pendidikannya. Pendidikan vokasi memiliki ciri khas dalam mencapai tujuan yaitu menyiapkan peserta didik untuk dapat bekerja setelah lulus dengan menguasai suatu bidang keterampilan tertentu (Anam, 2021).

Dalam kegiatan praktik di bengkel, alokasi waktu yang digunakan adalah selama satu minggu atau setara dengan 38 jam. Kegiatan praktikum dilakukan dengan memberikan latihan-latihan praktis kepada mahasiswa dengan maksud untuk membuat benda kerja melalui suatu proses manufaktur. Kualitas benda kerja yang dihasilkan dari kegiatan praktik menjadi indikator ketercapaian kegiatan praktikum. Kualitas benda kerja juga menjadi parameter penilaian mahasiswa yang akan menjadi salah satu syarat kelulusan semester. Dengan sistem ini diharapkan keluaran dari proses pendidikan akan menghasilkan mahasiswa yang berkualitas dibidang permesinan (Widianto, 2021).

Namun demikian hal yang menjadi permasalahan dalam kegiatan praktikum pada bidang vokasi yang mana sebagian besar dialami oleh hampir seluruh lembaga pendidikan vokasi adalah limbah benda kerja. Pengelola pendidikan harus memikirkan bagaimana mengoptimalkan atau mendayagunakan benda kerja hasil praktik mahasiswa. Tidak sedikit benda kerja mahasiswa ini yang diabaikan atau dibuang dan tidak dimanfaatkan. Hal inilah yang mendasari penelitian ini dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan contoh praktik baik (*best practice*) yang dapat dijadikan solusi agar benda kerja hasil praktik mahasiswa dapat di optimalkan dan bernilai ekonomis. Contoh hasil benda kerja dari proses kegiatan praktik pada unit pengelasan seperti gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Benda kerja hasil latihan praktikum.

Demikian pula pada unit bengkel yang sejenis seperti pada kerja plat, kerja bangku dan pengeboran. Hasil kegiatan praktikum berupa benda latihan belum mampu dimanfaatkan dan difungsikan secara optimal.

Dalam bengkel manufaktur benda kerja praktik dibuat melalui berbagai proses praktik seperti praktik *turning*, *milling*, CNC, gerinda, pengelasan, pengeboran dan lain-lain. Penggunaan mesin CNC dalam proses manufaktur menjadi pilihan dan prioritas utama dalam pembuatan produk oleh karena itu banyak perguruan tinggi yang memanfaatkan mesin simulasi cnc dalam proses pembelajaran. Pembelajaran simulasi cnc diawali dengan pembuatan desain pada software CAD kemudian dianjutkan dengan meng-generate kode-kode numerik yang disebut dengan *NC code* (Prianto, 2017). Benda kerja hasil latihan pada mesin CNC merupakan benda kerja yang menghabiskan baiaya cukup tinggi, sebab biaya investasi mesin sangat besar sehingga jika tidak dimanfaatkan maka akan menjadi kerugian yang besar pula.

Pada mesin konvensional seperti mesin bubut, miling, dan sekrap benda kerja hasil latihan cukup banyak. Jenis benda kerja bervariasi dari bentuk dan dimensinya. Pada umumnya mesin bubut digunakan untuk membuat produk komponen mesin yang bentuknya seperti silinder. Karakteristik geomatri hasil pembubutan dari suatu komponen adalah permukaan yang halus dan rata. Pada praktik permesinan bubut jenis benda kerja yang dihasilkan antara lain: poros berstep, ulir, poros berongga, dan poros tirus. Mesin *milling* adalah mesin perkakas yang berada pada bengkel berguna untuk meratakan bagian permukaan pada benda kerja, membuat dan memperbesar lubang, membuat alur pasak, dan dapat juga digunakan untuk membuat roda gigi. Dari kegiatan praktikum mesin milling menghasilkan jenis benda kerja seperti: kubus, blok bertingkat, roda gigi (*gear*), dan pembuatan alur pasak. Mesin sekrap atau mesin serut adalah proses pemberian bentuk pada benda kerja dimana alat potong atau benda kerja bergerak lurus. Alat potong atau benda kerja yang bergerak lurus ini adalah gerakan utamanya. Secara keseluruhan mesin sekrap dapat dibedakan kedalam tiga tipe, yaitu mesin sekrap (*shaper type machine*), mesin sekrap vertikal atau *slotter machine* (*vertical type shaper machine*) dan mesin sekrap tipe datar (*planer type machine*). Dari mesin sekrap jenis benda kerja yang dihasilkan berupa blok V dan blok bertingkat. Bentuk benda kerja hasil latihan dari mesin konvensional seperti gambar 2 dibawah ini.



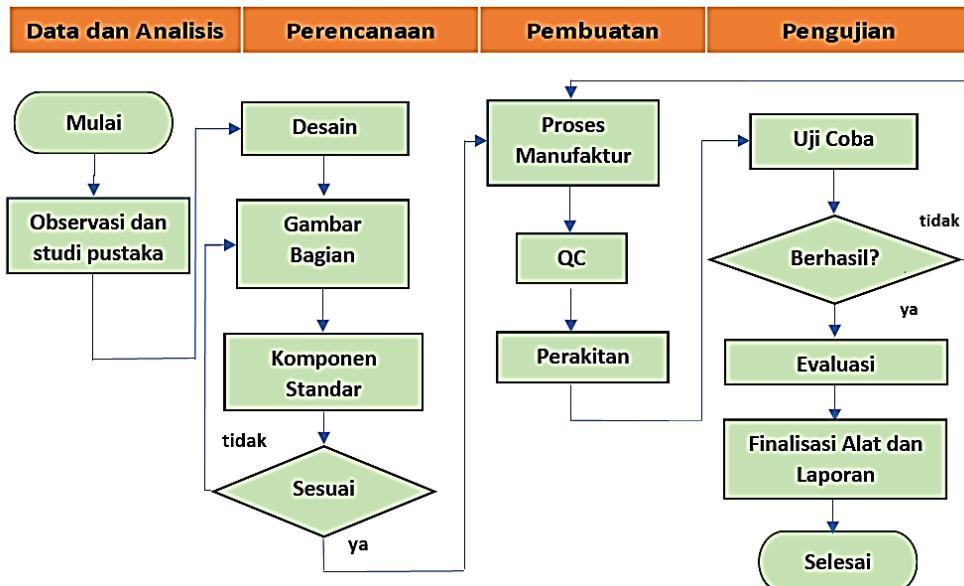
Gambar 2. Benda kerja dari latihan pada mesin konvensional

Penelitian ini bertujuan untuk memuat produk perkakas mekanik yang memiliki nilai ekonomis dengan memanfaatkan benda kerja hasil latihan pada kegiatan praktikum mahasiswa. Metode pembuatan produk diawali dengan pengambilan data, perencanaan dan pembuatan gambar, proses manufaktur, asembling, dan pengujian.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Experimental dengan melakukan penyelesaian secara bertahap (Arisandi et al., 2022). Penelitian ini diselesaikan dalam empat tahapan, yaitu pengumpulan data, perencanaan, pembuatan, dan pengujian alat. Urutan langkah-langkah penyelesaian penelitian diperlihatkan seperti gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Tahapan penelitian

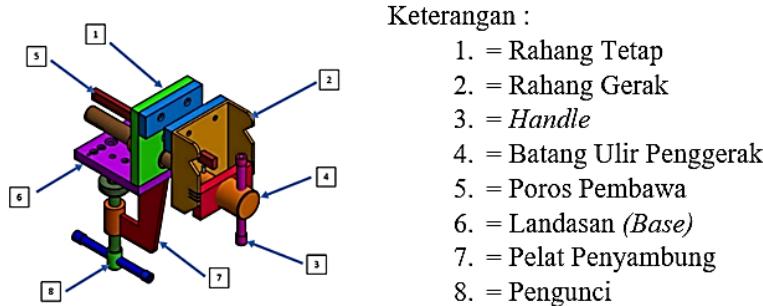
Pengumpulan data

Penelitian diawali dengan pengumpulan data awal penelitian, data awal dibutuhkan untuk bahan dalam merancang bentuk alat yang dibuat. Data ini diambil langsung dari lapangan disekitar lokasi praktik mahasiswa. dari pengumpulan data yang dilakukan ditetapkan empat perkakas yang dibuat sebagai prototype, yaitu Ragum meja, alat *bending* besi manual, klem C, dan Alat *Press* Mini.

Perencanaan

Pada tahap perencanaan dilakukan pembuatan rancangan dalam bentuk gambar susunan. Gambar rancangan dan gambar susunan menjadi bahan penting yang digunakan saat pemrosesan manufaktur (Harman et al., 2022). Perencanaan perkakas mekanik yang dibuat terdiri dari ragum meja, alat bending, klem C, dan alat press mini.

Perkakas mekanik pertama adalah ragum meja. Bentuk rancangan ragum meja yang dibuat diperlihatkan seperti gambar susunan dibawah ini.

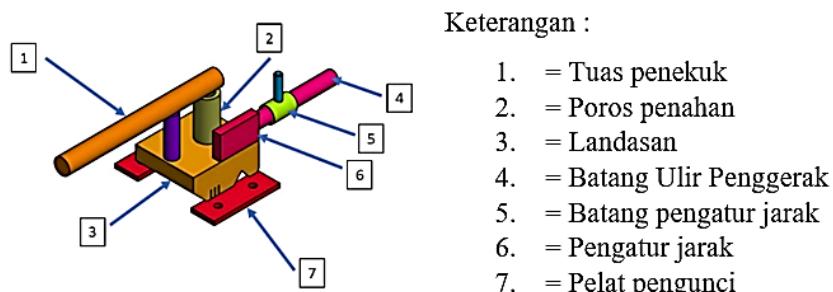


Gambar 4. Ragum meja

Ragum meja adalah perkakas mekanik yang biasanya digunakan dalam proses pekerjaan bangku atau proses kerja manual yang berfungsi untuk mencekam benda kerja.

Jenis Ragum berbasis poros ulir yang digunakan untuk menjepit benda kerja. Ragum juga dapat digunakan dalam proses pemesinan seperti pada permesinan frais dan bor (Satito et al., 2020).

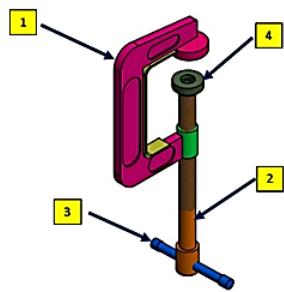
Perkakas mekanik kedua adalah alat bending. Bentuk rancangan alat bending yang dibuat diperlihatkan seperti gambar susunan dibawah ini.



Gambar 5. Alat bending

Alat bending adalah perkakas mekanik yang digunakan untuk membentuk sebuah pipa sesuai dengan lengkungan atau radius tertentu. Dalam dunia otomotif alat bending digunakan untuk proses pembuatan rangka kendaraan (Muhammad Yanis et al., 2021)

Perkakas mekanik ketiga adalah klem C. Bentuk rancangan klem C yang dibuat diperlihatkan seperti gambar susunan dibawah ini.

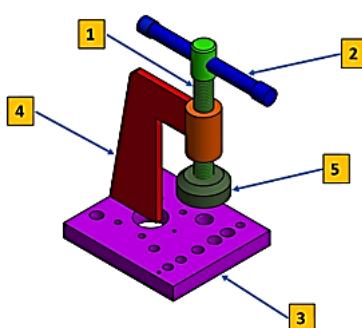


Keterangan :

1. = Body
2. = Poros Pencekam
3. = Handle
4. = Landasan Pencekam

Gambar 6. Klem C

Perkakas mekanik keempat adalah alat press mini. Bentuk rancangan alat press mini yang dibuat diperlihatkan seperti gambar susunan dibawah ini.



Keterangan :

1. = Penekan
2. = Handle
3. = Landasan
4. = Pelat penyambung
5. = Landasan Penekan

Gambar 7. Alat press mini

Alat press digunakan untuk menekan sejumlah material agar memiliki volume yang lebih kecil. Sumber tenaga yang digunakan dalam proses penekanan alat press dapat menggunakan tenaga manusia atau dari sumber lain seperti motor listrik maupun pneumatik (M et al., 2022).

Pembuatan Alat

Adapun metode pembuatan produk *prototype* perkakas mekanik dari ke empat benda yang dibuat adalah dengan cara menyusun urutan proses manufaktur (Sirama et al., 2022). Proses manufaktur umumnya terdiri dari proses permesinan seperti *Cutting Grinding (CG)*, *Turning (TU)*, *Boring (BO)*, *Arc Welding (AW)*, *Broaching (BC)*, *Milling (MI)*, dan *Quality Control (QC)*. Berikut ini disajikan gambar dalam bentuk diagram proses manufaktur dari ke empat perkakas yang dibuat .

Nama Komponen	Teknik Manufaktur yang Digunakan
Rahang Tetap	BO → QC
Rahang Gerak	BO → QC
Handle	CG → TU → QC
Batang Ulin (Screw)	CG → TU → QC
Poros Pembawa	CG → TU → QC
Penjepit	TU → BO → QC
Pelat Pencekam	CG → MI → BO → QC
Pena Penahan	CG → QC

Gambar 8. urutan proses manufaktur ragum meja

Nama Komponen	Teknik Manufaktur yang Digunakan
Tuas penekuk	CG → TU → BO → QC
Poros Penahan	CG → TU → QC
Landasan	BO → QC
Stopper	CG → TU → BO → QC

Gambar 9. urutan proses manufaktur alat bending

Nama Komponen	Teknik Manufaktur yang Digunakan
Body	AW → BC → QC
Poros Pencekam	CG → TU → BO → QC
Handle	CG → TU → QC

Gambar 10. urutan proses manufaktur klem C

Nama Komponen	Teknik Manufaktur yang Digunakan
Penekan	CG → TU → BO → QC
Handle	CG → TU → BO → QC

Gambar 11. urutan proses manufaktur alat press

Pengujian

Untuk mendapatkan kualitas produk maka dilakukan ujicoba pada masing masing benda. Ujicoba dilakukan untuk mendapatkan hasil kinerja alat yang dibuat. Indikator penilaian dari pengujian terdiri dari fungsi dan hasil penggunaan alat.

2.2 Penyusunan daftar Tuntutan

Daftar tuntutan adalah batasan tuntutan konstruksi yang disertai dengan sejumlah kriteria sebagai parameter penilaian alternatif dari alat yang dibuat. Adapun daftar tuntutan yang menjadi parameter pembuatan alat-alat ini diperlihatkan seperti tabel dibawah ini :

Tabel 1. Daftar tuntutan konstruksi

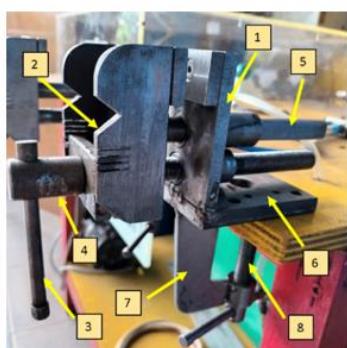
No	Tuntutan	Penjelasan Tuntutan
1	Desain	<ul style="list-style-type: none"> • bentuk konstruksi tidak rumit. • sesuai dengan kebutuhan alat. • komponen mudah didapatkan. • tidak terlalu banyak menggunakan komponen-komponen mesin. • dimensi tidak terlalu banyak mengambil ruang/tempat
2	Proses Manufaktur	<ul style="list-style-type: none"> • proses penggeraan tidak rumit. • bagian-bagian yang dibuat sesuai dengan mesin dan peralatan yang ada di ats. • proses penggeraan tidak membutuhkan waktu lama. • dapat mengoptimalkan penggunaan material.
3	Perakitan	<ul style="list-style-type: none"> • proses perakitan mudah. • proses perakitan tidak menggunakan alat khusus. • proses perakitan tidak membutuhkan waktu lama. • proses perakitan tidak membutuhkan banyak orang.
4	Biaya dan Waktu	<ul style="list-style-type: none"> • biaya perawatan relatif murah. • penyediaan komponen tidak membutuhkan waktu lama. • proses pembuatan tidak membutuhkan waktu yang lama. • komponen - komponen tidak terlalu mahal
5	Keamanan	<ul style="list-style-type: none"> • mengutamakan keselamatan atau pengguna rancangan. • aman saat dioperasikan, tidak membahayakan operator. • aman terhadap lingkungan. • aman terhadap tekanan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembuatan dari ke-4 perkakas mekanik yang terdiri dari ragum meja, alat bending besi manual, klem C dan alat press mini dijelaskan sebagai berikut :

Ragum Meja

Bentuk dari ragum meja yang dibuat melalui proses manufaktur seperti pada gambar 12 dibawah ini. Dimensi dari alat ini adalah 230 mm x 230 mm x 75 mm.



Keterangan :

1. = Rahang Tetap
2. = Rahang Gerak
3. = Handle
4. = Batang Ulin Penggerak
5. = Poros Pembawa
6. = Landasan (*Base*)
7. = Pelat Penyambung
8. = Pengunci

Gambar 12. Prototype ragum meja

Ragum meja yang dibuat menggunakan batang ulir penggerak menggunakan jenis ulir trapesium. Ulin trapesium memiliki kekuatan saat proses pencekaman (Gunawan et al., 2012).

Prinsip Kerja dan Proses Pembuatan.

Prinsip kerja alat ini adalah: ketika *handle* diputar dan *screw* berlawanan arah jarum jam, rahang akan terbuka. Ketika rahang terbuka, maka obyek dapat dikeluarkan dengan leluasa dari rahang penjepit tersebut. Sebaliknya jika *handle* diputar dan *screw* searah arah jarum, maka rahang akan bergerak maju dan menutup.

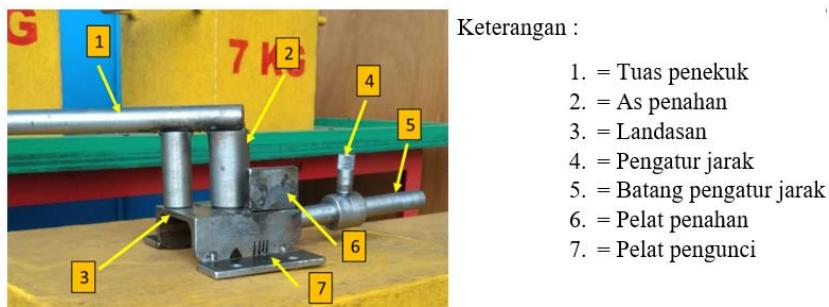
Pada proses pembuatan: Ragum meja dihasilkan dari beberapa benda kerja praktik mahasiswa, seperti benda kerja BW (semester 1), benda kerja bor (semester 1), benda kerja turning (semester 1 dan 2), dan benda kerja GW (semester 1). Selain itu, beberapa komponen dibuat dari material sisa. Adapun proses pembuatan komponen yang dilakukan yaitu:

- Rahang tetap dan rahang gerak dibuat dari benda kerja BW.
- Batang ulir (screw) dibuat dari benda kerja Tu-2.
- Landasan dibuat dari benda kerja Bor.
- Penjepit dibuat dari benda kerja Tu-1.
- Komponen lainnya dibuat dari hasil kerja industri.

Setelah melakukan pembuatan dan perakitan pada komponen tersebut, maka akan menghasilkan suatu produk berupa ragum meja.

Alat Bending

Bentuk dari alat bending yang dibuat melalui proses manufaktur seperti pada gambar 13 dibawah ini. Dimensi dari alat ini adalah 220 mm x 110 mm x 100 mm.



Gambar 13. Prototype alat bending

Prinsip Kerja dan Proses Pembuatan.

Prinsip kerja alat ini adalah: Besi yang akan dibengkokkan dimasukkan diantara celah tekan dengan poros pembengkok kemudian sudutnya diatur sesuai dengan sudut bengkok yang diinginkan.

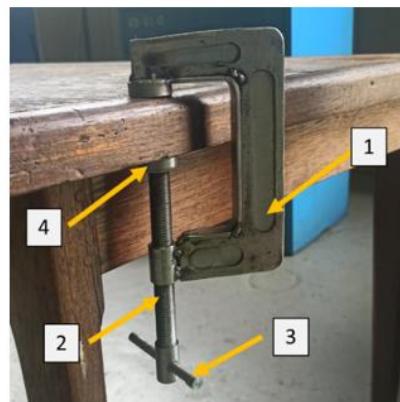
Pada proses pembuatan yang dilakukan pada komponennya adalah :

- Landasan dibuat dari benda kerja hasil kerja bangku (*bench work*).
- Untuk komponen lainnya dibuat dari hasil kerja industri.

Setelah melakukan pembuatan dan perakitan pada komponen tersebut, maka akan menghasilkan suatu produk berupa alat bending besi manual.

Klem C

Bentuk dari klem C yang dibuat melalui proses manufaktur seperti pada gambar 14 dibawah ini. Dimensi dari alat ini adalah 230 mm x 120 mm x 90 mm.



Keterangan :

1. = Body
2. = Penekan
3. = Handle
4. = Landasan penekan

Gambar 14. Prototype klem C

Prinsip Kerja dan Proses Pembuatan.

Prinsip kerja alat ini adalah: ketika handle diputar berlawanan arah jarum jam, maka rahang akan terbuka, dan ketika diputar searah jarum jam maka rahang akan menjepit.

Proses pembuatan alat ini dihasilkan dari beberapa benda kerja praktik mahasiswa, yaitu benda kerja hasil praktik bubut (*turning*) dan benda kerja hasil praktik las gas (*gas welding*). Selain itu, beberapa komponen dibuat dari material sisa.

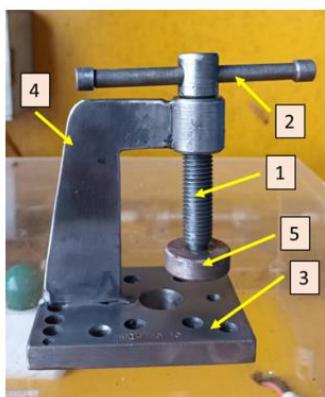
Adapun proses pembuatan komponen yang dilakukan yaitu:

- Body dibuat dari benda kerja las gas.
- Penekan dibuat dari benda kerja hasil praktik bubut
- Komponen lainnya dibuat dari hasil kerja industri.

Setelah melakukan pembuatan dan perakitan pada komponen tersebut, maka akan menghasilkan suatu produk berupa klem C.

Alat Press Mini

Bentuk dari alat press mini yang dibuat melalui proses manufaktur seperti pada gambar 15 dibawah ini. Dimensi dari alat ini adalah 150 mm x 160 mm x 120 mm.



Keterangan :

1. = Penekan
2. = Handle
3. = Landasan
4. = Pelat penyambung

Gambar 15. Prototype alat pres mini

Prinsip Kerja dan Proses Pembuatan.

Prinsip Kerja alat ini adalah : ketika *handle* diputar searah jarum jam maka poros penekan akan bergerak turun dan menekan benda kerja. ketika handle diputar berlawanan arah jarum jam poros penekan akan bergerak naik dan melepaskan benda kerja.

Alat press mini dihasilkan dari beberapa benda kerja praktik mahasiswa, antara lain: benda kerja hasil praktik bubut (*turning*), benda kerja hasil praktik bor, dan benda kerja hasil praktik las gas (*gas welding*). Selain itu, beberapa komponen dibuat dari material sisa. Adapun proses pembuatan komponen yang dilakukan yaitu:

4. KESIMPULAN

Dari perancangan dan pembuatan *prototype* perkakas mekanik yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- Terdapat 4 jenis *prototype* perkakas mekanik yang berhasil dibuat yaitu ragum meja, alat bending besi manual, klem C dan alat press mini.
- Perkakas mekanik yang dibuat masing-masing memiliki dimensi :
 - 1) ragum meja ukuran 230 mm x 230 mm x 75 mm.
 - 2) alat bending besi ukuran 220 mm x 110 mm x 100 mm.
 - 3) klem C ukuran 230 mm x 120 mm x 90 mm.
 - 4) alat press mini ukuran 150 mm x 160 mm x 120 mm.
- Perkakas Mekanik yang dibuat dapat digunakan sebagai media pembelajaran praktik bagi mahasiswa.

5. REFERENCES

- Anam, C. (2021). Analisis Kesiapan Pendidikan Vokasi Dalam Menyongsong Pembelajaran Tatap Muka Di Masa Pandemi Covid 19 (Studi Kasus di LP3I Malang). *Jurnal Vokasi*, 5(2), 112. <https://doi.org/10.30811/vokasi.v5i2.2313>
- Arisandi, D., Setiawan, D., & Yantony, D. (2022). Perancangan dan Pembuatan Alat Uji Geometrik. *Jurnal Vokasi Teknik Mesin Dan Fabrikasi Logam*, 1(1), 39–46.
- Gunawan, I., Yuwana, Y., & Raharno, S. (2012). Spesifikasi Ulir Trapezium Pada Produk Standar Ragum Meja Polman Tipe -125 . Seminar Nasional Teknologi Manufaktur, 1–6.
- Harman, H., Jasman, J., & Israkwaty, I. (2022). Perancangan Perahu Pemungut Sampah Plastik yang Mengapung di Pesisir Danau Matano. *METANA*, 18(1), 7–13. <https://doi.org/10.14710/metana.v18i1.42267>
- M, S., Jamaluddin, J., Aslim, A., & Satra, A. (2022). Perancangan Alat Press Material Komposit Menggunakan Sistem Pneumatik. *ILTEK : Jurnal Teknologi*, 17(02), 94–100. <https://doi.org/10.47398/iltek.v17i02.18>
- Muhammad Yanis, Gunawan, & Pratama, R. W. (2021). Perancangan dan Pembuatan Mesin Bending dan Notching. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 21(1), 33–38. <https://doi.org/10.36706/jrm.v21i1.72>
- Prianto, M. E. E. (2017). Proses Permesinan Cnc Dalam Pembelajaran Simulasi CNC. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1). <https://doi.org/10.21831/jee.v1i1.15110>
- Satito, A., Sutadi, L., Harmanto, S., & Rahayu, S. S. (2020). Rancang Bangun Prototipe Ragum Presisi Tanpa Poros Ulir Untuk Pengayaan Materi Praktik Laboratorium Pemesinan . Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat, 930–937.
- Sirama, Jasman, & Harman. (2022). Rancang Bangun Alat Bantu Penekuk Besi Beton Manual. *Jurnal Vokasi Teknik Mesin Dan Fabrikasi Logam*, 1(1), 21–29.
- Ulfa Sholihannisa, L., & Juliawati, P. (2020). Manajemen Pembelajaran Model Block System Learning Pada Pendidikan Tinggi Vokasi Di Politeknik LP3I. *TEMATIK*, 7(1), 21–37. <https://doi.org/10.38204/tematik.v7i1.368>
- Widianto, A. K. M. (2021). Pengembangan Media Audio Visual Simulasi Setting Mesin Cnc Turning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pengetahuan Pembubutan Rata. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 21(1), 10–15.