



## RANCANG BANGUN MESIN GERINDA *COPY CAMSHAFT*

### *Design and Manufacturing of Grinding Copy Camshaft Machine*

Nely Toding Bunga<sup>1\*</sup>, Hendri Sukma<sup>1</sup>, Hasan Hariri<sup>1</sup>, Richard<sup>1</sup>, Y. A. Sihombing<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Srengseng Sawah Jakarta Selatan, Indonesia

#### Informasi artikel

Diterima: 12/02/2019

Direvisi : 15/02/2019

Disetujui: 20/02/2019

#### Abstrak

Mesin gerinda *copy camshaft* adalah mesin untuk menduplikat atau memperbanyak *camshaft*. Tujuan dari rancang bangun ini adalah agar pengerjaan pembuatan *camshaft* menjadi lebih mudah karena mesin melakukan *copy master* secara otomatis sesuai dengan master tersebut. Metode perancangan yang digunakan adalah metode Ulrich & Eppinger serta metode DFMA sebagai metode manufakturnya. Proses rancang bangun mesin gerinda *copy camshaft* ini meliputi: pembuatan konsep desain, identifikasi bahan, identifikasi mesin dan peralatan yang digunakan, serta identifikasi gambar kerja. Hal yang perlu di perhatikan dalam pembuatan mesin gerinda *copy camshaft* ini adalah kerapatan sambungan pada rangka atas dan kaki rangka sehingga tidak terjadi getaran pada saat mesin beroperasi. Mesin ini memiliki dimensi panjang 1000 mm, lebar 600 mm, tinggi 500 mm. Pengujian kinerja mesin yang dilakukan dengan cara pengujian secara langsung membuat *camshaft*. Hasil pengujian waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu buah *camshaft* adalah 10 menit, dengan kecepatan putaran 2800 RPM.

**Kata Kunci:** camshaft, copy, gerinda.

#### Abstract

*The camshaft copy grinding machine is a machine to duplicate or multiple camshafts. The purpose of this design is to make the construction of the camshaft easier because the machine automatically copies the master according to the master. The design method used is the Ulrich & Eppinger method and the DFMA method as the manufacturing method. The process of building the camshaft copy grinding machine includes: making design concepts, identifying materials, identifying machines and equipment used and identifying work drawings. The thing to note in making this camshaft copy grinding machine is the connection density on the upper frame and frame legs so that there is no vibration when the engine is operating. This machine has dimensions of 1000 mm in length, the width of 600 mm, the height of 500 mm. Engine performance testing is done by testing directly making a camshaft. The result of testing the time needed to make one camshaft is 10 minutes, with a rotation speed of 2800 RPM.*

**Keywords:** camshaft, copy, gerinding.

\*Penulis Korespondensi: +62 813 4271 5020  
email: [nely.toding@univpancasila.ac.id](mailto:nely.toding@univpancasila.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia sekarang ini mengalami peningkatan yang cukup tinggi. Dimana jumlah kendaraan bermotor bertambah setiap tahunnya. Dibandingkan dengan kendaraan bermotor yang lain, sepeda motorlah yang mengalami peningkatan jumlah yang paling signifikan, setiap tahunnya bertambah. Ini karena sepeda motor merupakan kendaraan bermotor yang mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan yang lain. Sepeda motor adalah kendaraan yang terbentuk oleh beberapa komponen penyusun, salah satunya yaitu *camshaft*.

*Camshaft* atau yang disebut juga dengan *noken as* adalah komponen penting pada motor 4 tak yang berfungsi mengatur sirkulasi bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar maupun mengatur gas hasil pembakaran keluar dari ruang bakar.



Gambar 1 *Camshaft* atau noken

*Camshaft* atau noken as berpengaruh besar dalam performa mesin salah satu langkah untuk membuat performa mesin lebih meningkat dengan cara mengganti noken as standar dengan noken as racing, adapun perbedaan noken as standar dengan noken as racing utama adalah lift nok (tonjolan). Perbedaan ketinggian nok ini dimaksudkan agar mampu mendorong klep secara optimal dan menghasilkan durasi yang lebih panjang, durasi bukaan klep yang lebih panjang akan memungkinkan pasokan bahan bakar dan udara lebih banyak yang dibutuhkan untuk menghasilkan power mesin lebih besar (Kurniawan, 2015).

Mesin gerinda *copy camshaft* (noken AS) merupakan suatu alat yang dirancang khusus untuk menggerinda profil *camshaft* (noken AS). *Camshaft* (noken AS) memiliki profil yang khusus dan tidak bisa digerinda dengan cara yang biasa, gerinda *camshaft* dapat menghasilkan profil Cam dengan baik dan presisi (Sumantri, 1989). *Camshaft* (noken AS) merupakan salah satu komponen yang digunakan dalam suatu mesin terutama kendaraan bermotor (Sutalaksana, 1979).

Setelah sekian lama digunakan *camshaft* (noken AS) akan mengalami keausan, karena faktor usia maupun gaya-gaya dari luar seperti gesekan (Amstead, 1981). Apabila *camshaft* (noken AS) telah rusak akan mengganggu performa mesin sehingga *camshaft* (noken AS) perlu diperbaiki atau diganti dengan yang baru, Untuk mengatasi hal tersebut perlu dibuat mesin *copy camshaft* yang lebih kecil, praktis, tidak memerlukan ruangan besar untuk kerja mesin dan ditujukan untuk Usaha Kecil Menengah (Sularso & Suga, 1991).

### Perancangan dan Pengembangan Mesin

Proses pengembangan konsep mencakup kegiatan - kegiatan sebagai berikut (Ulrich & Eppinger, 2001):

- Identifikasi kebutuhan pelanggan : sasaran kegiatan ini adalah untuk memahami kebutuhan pelanggan dan mengkomunikasikannya secara efektif kepada tim pengembang. *Output* dari langkah ini adalah sekumpulan pernyataan kebutuhan pelanggan yang tersusun rapi, diatur dengan bobot - bobot kepentingan untuk tiap kebutuhan.
- Penetapan spesifikasi target : Spesifikasi memberikan uraian yang tepat bagaimana produk bekerja. Ia merupakan terjemahan dari kebutuhan pelanggan menjadi kebutuhan secara teknis.
- Penyusunan konsep : Sasaran penyusunan konsep adalah menggali lebih jauh area konsep - konsep produk yang mungkin sesuai dalam kebutuhan pelanggan (Suwandi, et.al. 2017).
- Pemilihan konsep : Pemilihan konsep merupakan kegiatan dimana berbagai konsep dianalisis dan secara berturut - turut dieliminasi untuk mengidentifikasi konsep yang paling menjanjikan.
- Pengujian konsep : satu atau lebih konsep diuji untuk mengetahui kebutuhan pelanggan terpenuhi, memperkirakan potensi pasar dari produk, dan mengidentifikasi beberapa kelemahan yang harus diperbaiki selama proses pengembangan selanjutnya.
- Penentuan spesifikasi akhir : Spesifikasi target yang telah di tentukan diawal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji

- Perencanaan proyek : pada kegiatan akhir pengembangan konsep ini, tim membuat suatu jadwal pengembangan secara rinci, menentukan strategi untuk meminimasi waktu pengembangan, dan mengidentifikasi sumber daya yang digunakan untuk menyelesaikan proyek.
- Analisa ekonomi : Tim, sering didukung oleh analis keuangan, membuat model ekonomis untuk produk baru.
- Analisa produk - produk pesaing : pemahaman produk pesaing adalah penting untuk penentuan posisi produk baru yang berhasil dan dapat menjadi ide yang kaya untuk merancang produk dan proses produksi.
- Permodelan dan pembuatan prototipe : setiap tahapan dalam proses pengembangan konsep melibatkan banyak bentuk model dan prototipe.

### Proses Manufaktur

Proses manufaktur merupakan suatu proses pembuatan benda kerja dari bahan baku sampai barang jadi atau setengah jadi dengan atau tanpa proses tambahan. Suatu produk dapat dibuat dengan berbagai cara, di mana pemilihan cara pembuatannya tergantung pada jumlah produk yang dibuat akan mempengaruhi pemilihan proses pembuatan sebelum produksi dijalankan. Hal ini berkaitan dengan pertimbangan segi ekonomis (Boothroyd, 2011).

Kualitas produk yang ditentukan oleh fungsi dari komponen tersebut. Kualitas produk yang akan dibuat harus mempertimbangkan kemampuan dari produksi yang tersedia. Fasilitas produksi yang dimiliki yang dapat digunakan sebagai pertimbangan segi kualitas dan kuantitas produksi yang akan dibuat. Penyeragaman (standarisasi), terutama pada produk yang merupakan komponen atau elemen umum dari suatu mesin, yaitu harus mempunyai sifat mampu tukar (*interchangeable*) (Libyawati, et. al., 2017).

Standart Operating Prosedure (SOP) adalah serangkaian instruksi kerja tertulis yang dibakukan (terdokumentasi) mengenai proses penyelenggaraan administrasi perusahaan, bagaimana dan kapan harus dilakukan, dimana dan oleh siapa dilakukan (Suwandi, et. al., 2017).

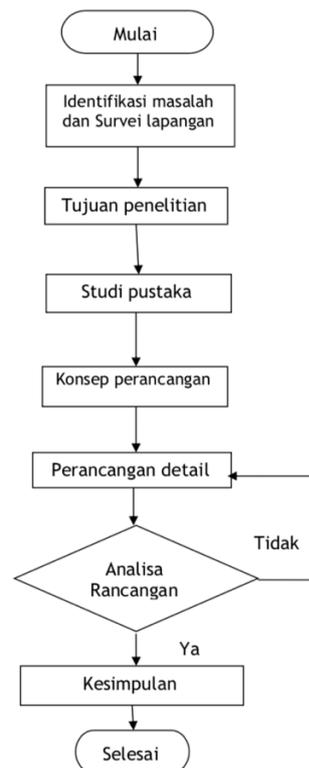
Standart Operasional Prosedur merupakan suatu pedoman atau acuan untuk melaksanakan tugas pekerjaan sesuai dengan fungsi dan alat penilaian kinerja berdasarkan

indikator-indikator teknis, administratif dan prosedural sesuai tata kerja, prosedur kerja dan sistem kerjapada unit kerja yang bersangkutan.

Menurut Sutaaksana (Sutaaksana, 1979), Peta Proses Operasi atau *Operation Process Chart* (OPC) adalah suatu peta yang menggambarkan langkah-langkah operasi dan pemeriksaan yang dialami bahan-bahan dalam urut-urutannya sejak awal sampai menjadi produk jadi utuh maupun sebagai bagian setengah jadi. Peta ini juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk menganalisis waktu kerja, material, tempat, alat, serta mesin yang digunakan (Suwandi, et al., 2017). Informasi-informasi yang bisa didapat dari Peta Proses Operasi antara lain: kebutuhan akan mesin dan biayanya; kebutuhan akan bahan baku; tata letak pabrik; perbaikan alat/mesin yang sedang dipakai

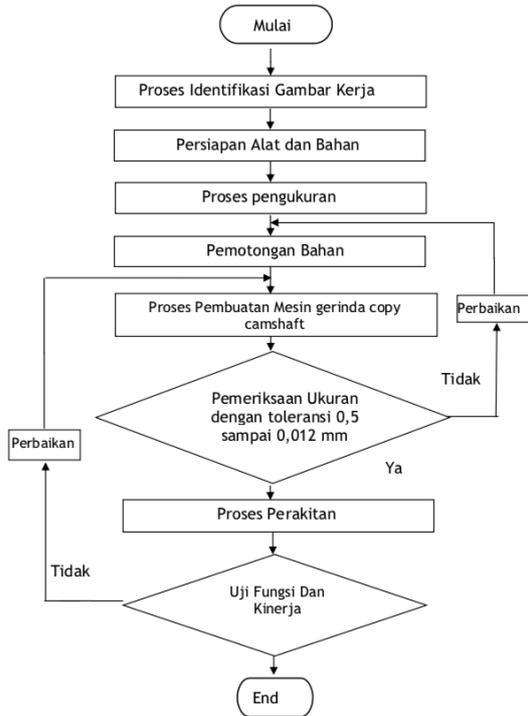
## 2. METODOLOGI

Tulisan ini membahas tentang rancang bangun suatu mesin dengan menggunakan dua metode, yaitu perancangan dan manufaktur. Metode perancangan yang digunakan adalah metode Ulrich & Epinge (lihat gambar 2) serta metode DFMA (lihat gambar 3) sebagai metode manufakturnya.



Gambar 2 Diagram alir perancangan

Berdasarkan gambar 2, tahapan perancangan terdiri dari tiga tahap utama, yaitu: perancangan konsep, perancangan detail serta analisi rancangan. Sedangkan untuk metode manufaktur, terdiri dari identifikasi gambar kerja, persiapan alat dan bahan, pengukuran, proses produksi dan pengecekan (lihat gambar 3).



Gambar 3 Diagram alir manufaktur

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

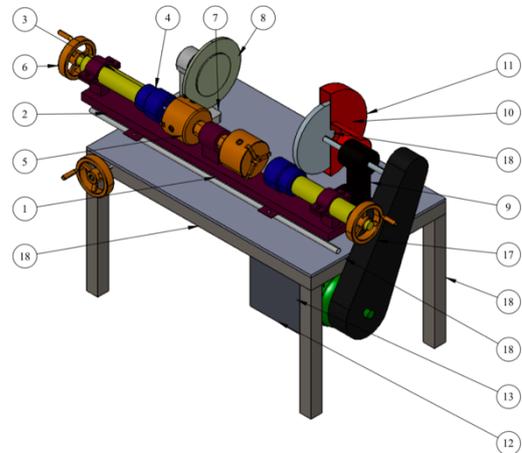
#### Perancangan

Luaran dari perancangan adalah cetak biru (*blue print*) dari mesin gerinda *copy camshaft*. Model tiga dimensi dari hasil rancangan dapat dilihat pada gambar 4. Dari gambar tersebut dibuatkan gambar dua dimensi atau biasa disebut dengan *technical drawing*.

Dari hasil desain tersebut dilakukan analisis simulasi statis pada rangka mesin dengan menggunakan *software* SOLIDWORKS dengan tujuan memastikan desain yang dibuat sudah aman dan sesuai spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya.

Analisa kekuatan rangka mesin gerinda *copy camshaft* menggunakan

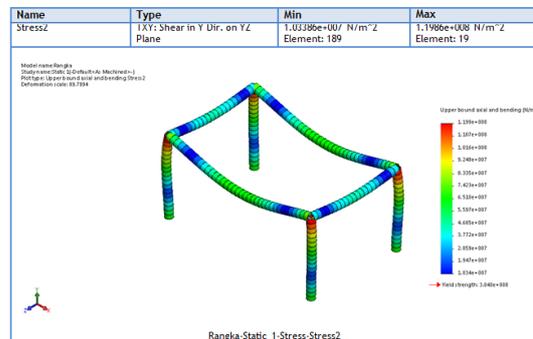
bahan S35C dengan memberi beban pada rangka dengan beban 9996 N, untuk melihat tahanan stress maksimal dapat dilihat pada gambar 5.



Keterangan komponen:

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| 1. Poros 1               | 10. Tools potong    |
| 2. Bagian miring         | 11. Cover gerinda   |
| 3. Poros kepala lepas    | 12. Plat motor      |
| 4. Kepala lepas          | 13. Motor listrik   |
| 5. Cekam                 | 14. Pulley besar    |
| 6. Tuas                  | 15. Pulley kecil    |
| 7. Penyangga poros tools | 16. Belt            |
| 8. Tools                 | 17. Cover transmisi |
| 9. Penyangga tools kanan | 18. Rangka          |

Gambar 4 Desain mesin gerinda *copy camshaft*

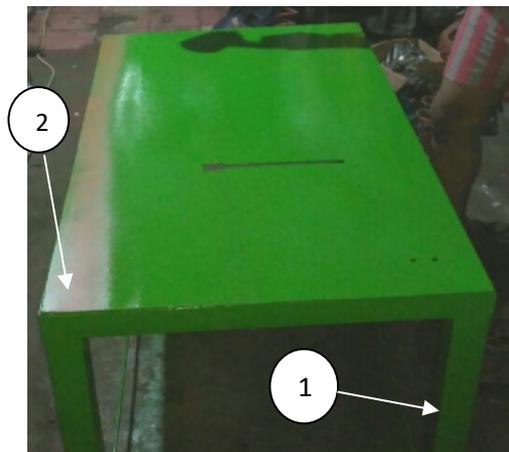


Gambar 5 Analisis kekuatan rangka

Dari hasil analisa tersebut dapat disimpulkan bahwa rangka aman untuk digunakan, karena nilai *stress* maksimal hasil analisa sebesar 119,86 MPa lebih kecil dari nilai *yield strength* material S35C sebesar 304 MPa.

## Manufaktur

Proses pembuatan rangka utama meliputi pembuatan rangka bagian bawah dan kaki rangka (gambar 6).



### Keterangan

1. Rangka bagian atas
2. Kaki rangka

**Gambar 6** Rangka utama

Peralatan dan material yang digunakan adalah:

- 1) Besi *hollow* 50x50mm tebal 1,2mm panjang 6000mm dan plat besi 600x1000 tebal 4mm
- 2) Mesin gerinda potong.
- 3) Mesin gerinda tangan.
- 4) Mesin las listrik.
- 5) Sikat kawat las.
- 6) Kaca mata las.
- 7) Palu las.
- 8) *Roll* meter.
- 9) Penggores.
- 10) Elektroda

Rangka utama yang dibuat memiliki syarat dan ketentuan yaitu :

- a) Rangka utama harus mampu menahan keseluruhan komponen yang ada pada mesin gerinda *copy camshaft*.
- b) Semua bagian rangka yang berfungsi sebagai dudukan atau penopang haruslah rata dan datar.
- c) Penandaan Ukuran Bahan

Pada pembuatan rangka mesin dimulai dengan menandai ukuran pemotongan terhadap bahan material.

Penandaan ukuran tersebut dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu :

- 1) Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan rangka atas.

- 2) Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan kaki rangka.
- 3) Penandaan ukuran pemotongan untuk pembuatan rangka bawah.
- 4) Penandaan Ukuran Pemotongan Untuk Pembuatan Rangka Atas. Bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan rangka atas ialah besi siku dengan ukuran (50 x 50 x 1,2) mm yang mempunyai panjang dan lebar (1000 x 600) mm masing-masing sebanyak 2 batang.
- 5) Penandaan Ukuran Pemotongan Untuk Pembuatan Kaki Rangka. Bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan kaki ialah besi siku dengan ukuran (50 x 50 x 1,2) mm yang mempunyai panjang 500 mm sebanyak 4 batang.
- 6) Pemotongan.

Tahap-tahap pemotongan dengan gerinda potong pada proses pembuatan rangka mesin yaitu:

- 1) Siapkan mesin gerinda potong.
- 2) Tempatkan benda yang telah diberi tanda pemotongan pada ragum mesin gerinda potong dan atur sudut pemotongan.
- 3) Kencangkan ulir penekan ragum.
- 4) Lakukan pemotongan.

Setelah dilakukan pemotongan, hasil dari pengerjaan tersebut diratakan dengan menggunakan gerinda tangan. Hal itu dikarenakan untuk menghilangkan geram yang tertinggal dari hasil pemotongan. Tahapan penggerindaan bahan hasil pemotongan yaitu:

- a) Siapkan mesin gerinda tangan.
- b) Pasang mata gerinda tangan yang akan dibutuhkan.
- c) Gerinda bagian sisi hasil pemotongan sampai geram hilang.
- b) Penyambungan.

Penyambungan menggunakan mesin las busur listrik. Pengelasan pada proses pembuatan rangka mesin dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu :

- 1) Pengelasan rangka atas.
- 2) Pengelasan kaki rangka.
- 3) Pengelasan Rangka Atas

Dari hasil pemotongan untuk pembuatan rangka atas maka dihasilkan bahan-bahan yang siap dirakit dengan menggunakan mesin las busur listrik. Tahapan pengelasannya ialah:

- a) Siapkan mesin las busur listrik beserta perlengkapannya.
- b) Atur arus sebesar 90 ampere.
- c) Gunakan elektroda dengan diameter 3,2 mm agar *Tack weld* pengisian penyambungan lebih cepat.
- d) *Tack weld* atau las titik pada setiap penyambungan.
- e) Ukur kembali kesesuaian ukuran dengan gambar kerja.
- f) Las penuh dengan cara menyilang atau bertahap.

Pengelasan kaki Rangka mesin gerinda *copy camshaft* menggunakan mesin las listrik agar kaki kaki rangka tersambung dengan rangka atas mesin gerinda *copy camshaft*



Gambar 7 Pengelasan kaki rangka

Pengelasan kaki rangka (gambar 7) dilakukan setelah rangka atas selesai dirakit. Karena kaki rangka merupakan sebuah kaki-kaki rangka yang bersudut jadi perakitan antara rangka tegak, rangka atas, dan rangka bawah harus dilakukan oleh pekerja lebih dari 1. Tahapan pengelasannya ialah :

- 1) Siapkan mesin las busur listrik beserta perlengkapannya.
- 2) Atur arus sebesar 90 ampere.
- 3) Gunakan elektroda dengan diameter 3,2 mm agar *Tack weld* pengisian penyambungan lebih cepat.
- 4) Las titik bagian atas kaki rangka dengan ujung rangka atas.
- 5) Cek dan sesuaikan ukuran dengan gambar kerja.
- 6) Las penuh dengan cara menyilang atau secara bertahap.
- 7) Menghaluskan Permukaan.

Proses menghaluskan permukaan pada pembuatan rangka menggunakan mesin gerinda tangan. Penggerindaan dilakukan pada saat benda kerja selesai dipotong, dengan tujuan menghilangkan geram yang melekat dari hasil pemotongan. Selain itu

penggerindaan juga dilakukan pada hasil lasan yang buruk untuk bisa diperbaiki. Tahapan pengerjaan ialah sebagai berikut:

- 1) Siapkan mesin gerinda tangan.
- 2) Pasang mata gerinda tangan sesuai dengan kecepatan mesin gerinda tersebut.
- 3) Gerinda bagian permukaan yang tidak rata/hasil lasan.
- 4) Lakukan penggerindaan secara bertahan, sampai permukaan rata.



Gambar 8 Modifikasi lengan ayun

Peralatan dan material yang digunakan dalam pembuatan lengan ayun (gambar 8) adalah:

- 1) Besi hollow 50x50 panjang 1000mm
- 2) Plat besi tebal 5mm ukuran 4x10 mm
- 3) Mesin gerinda potong.
- 4) Mesin gerinda tangan.
- 5) Roll meter
- 6) Mesin las listrik
- 7) Elektroda

Pada modifikasi poros, proses awal adalah dengan memulai menandai ukuran pemotongan yang akan dilakukan. Tahap - tahap pemotongan dengan menggunakan gerinda potong pada proses modifikasi poros yaitu sebagai berikut :

- 1) Siapkan mesin gerinda potong.
- 2) Tempatkan poros yang telah diberi tanda pemotongan pada ragam mesin gerinda dan atur sudut pemotongan.
- 3) Kencangkan ulir penekan ragam.
- 4) Lakukan pemotongan.
- 5) Setelah dilakukan pemotongan, hasil dari pengerjaan tersebut akan diratakan dengan menggunakan gerinda tangan. Hal itu dikarenakan untuk menghilangkan geram yang tertinggal dari hasil pemotongan.

Tahapan penggerindaan bahan hasil pemotongan, yaitu:

- 1) Siapkan mesin gerinda tangan.
- 2) Pasang mata gerinda tangan yang akan dibutuhkan.

- 3) Gerinda bagian sisi hasil pemotongan sampai geram hilang.

Pengelasan lengan ayun dilakukan untuk menyambungkan plat besi yang sudah di potong menjadi satu (gambar 7).

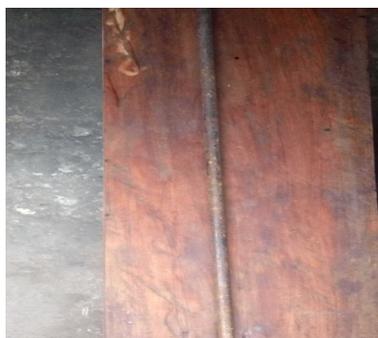


**Gambar 7** Pengelasan modifikasi lengan ayun

Proses pengelasan lengan ayun ada beberapa tahap yaitu :

- 1) Siapkan mesin las listrik beserta perlengkapannya
- 2) Atur arus sebesar 90 ampere
- 3) Menggunakan elektroda dengan diameter 3,2mm agar tack weld pengisian penyambungan lebih cepat
- 4) Ukur kembali kesesuaian ukuran dengan gambar kerja.
- 5) Las penuh sehingga penyambung menjadi merata

Proses modifikasi poros (gambar 8) menggunakan mesin bubut untuk mencapai ukuran yang diinginkan dalam proses pembuatan mesin gerinda *copy camshaft*.



**Gambar 8** Poros

Peralatan dan material yang digunakan adalah:

- 1) Besi poros S45c panjang 2000mm diameter 19 mm
- 2) Mesin gerinda potong
- 3) Mesin gerinda tangan

- 4) Roll meter
- 5) Mesin bubut

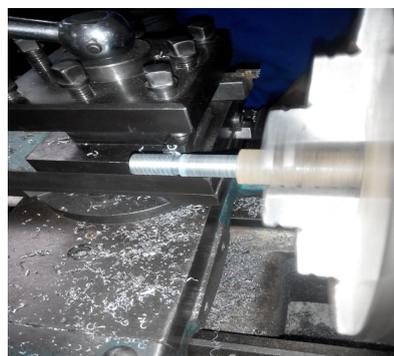
Pada modifikasi poros, proses awal adalah dengan memulai menandai ukuran pemotongan yang akan dilakukan. Tahap - tahap pemotongan dengan menggunakan gerinda potong pada proses modifikasi poros yaitu sebagai berikut :

- 1) Siapkan mesin gerinda potong.
- 2) Tempatkan poros yang telah diberi tanda pemotongan pada ragum mesin gerinda dan atur sudut pemotongan.
- 3) Kencangkan ulir penekan ragum.
- 4) Lakukan pemotongan.
- 5) lakukan pemotongan, ukuran 900mm dan 450mm setelah di potong diratakan dengan menggunakan gerinda tangan. Hal itu dikarenakan untuk menghilangkan geram yang tertinggal dari hasil pemotongan.

Tahapan penggerindaan bahan hasil pemotongan, yaitu:

- 1) Siapkan mesin gerinda tangan.
- 2) Pasang mata gerinda tangan yang akan kita butuhkan.
- 3) Gerinda bagian sisi hasil pemotongan sampai geram hilang.

Pembubutan poros yang ukuran 450 mm dilakukan untuk pembuatan ulir sepanjang 40 mm dengan ukuran M13x1,75 menggunakan mesin bubut.



**Gambar 9** Pembubutan poros

Proses pembubutan poros seperti gambar 9, ada beberapa tahap yaitu :

- 1) Siapkan alat dan yang digunakan.
- 2) Ukur poros sebelum dibubut.
- 3) Masukkan poros kedalam cekam.
- 4) Stel mata pahat sampai center dengan kepala lepas.
- 5) Putar eretan lintang dan eretan bawah sampai mata pahat terkena bahan

- 6) Nyalakan mesin bubut
- 7) Putar eretan bawah sampai terkena bahan material yang akan di bubut
- 8) Setelah pahat terkena bahan, eretan bawah putar secara perlahan
- 9) Setelah proses pembubutan selesai cek kembali hasil pembubutan



Gambar 10 Modifikasi cekam

Peralatan dan material yang digunakan untuk memodifikasi cekam (gambar 10) adalah:

- 1) Besi bos diameter 30 mm panjang 50 mm dan plat besi 15x25 tebal 4 mm
- 2) Mesin gerinda potong.
- 3) Mesin gerinda tangan.
- 4) Roll meter
- 5) Mesin bubut
- 6) mesin las

Pada modifikasi cekam, proses awal adalah dengan memulai menandai ukuran pemotongan yang akan dilakukan. Tahap - tahap pemotongan dengan menggunakan gerinda potong pada proses modifikasi cekam yaitu sebagai berikut :

- 1) Siapkan mesin gerinda potong.
- 2) Tempatkan plat besi yang telah diberi tanda pemotongan pada ragum mesin gerinda dan atur sudut pemotongan sehingga menghasilkan potongan plat besi 1,5x25 sebanyak 3 buah.
- 3) Kencangkan ulir penekan ragum.
- 4) Lakukan pemotongan.
- 5) Setelah dilakukan pemotongan, hasil dari pengerjaan tersebut akan diratakan dengan menggunakan gerinda tangan. Hal itu dikarenakan untuk menghilangkan geram yang tertinggal dari hasil pemotongan.

Tahapan penggerindaan bahan hasil pemotongan, yaitu :

- 1) Siapkan mesin gerinda tangan.
- 2) Pasang mata gerinda tangan yang akan dibutuhkan.

- 3) Gerinda bagian sisi hasil pemotongan sampai geram hilang.

Dari hasil pemotongan dihasilkan plat besi yang akan di las dengan menggunakan mesin las listrik. Tahapan pengelasannya ialah:

- 1) Siapkan mesin las busur listrik beserta perlengkapannya dan material yang akan di las.
- 2) Atur arus sebesar 90 ampere.
- 3) Gunakan elektroda dengan diameter 3,2 mm agar *Tack weld* pengisian penyambungan lebih cepat.
- 4) Ukur kembali kesesuaian ukuran dengan gambar kerja.
- 5) Las penuh dengan cara menyilang atau bertahap.
- 6) cek hasil pengelasan apakah sudah baik

Berikut ini merupakan tahapan-tahapan perakitan dari mesin gerinda *copy camshaft* yaitu:

- 1) Siapkan alat - alat dan bahan yang akan dirakit.
- 2) Pasang rumah bearing terhadap poros.
- 3) Pemasangan rumah bearing terhadap lengan ayun rangka dengan menggunakan baut berukuran M10 x 1,5
- 4) Pemasangan *casing* terhadap rangka dengan cara dilas.
- 5) Pemasangan *pully* terhadap poros menggunakan baut.
- 6) Pemasangan *pully* terhadap motor menggunakan baut.
- 7) Pemasangan motor terhadap rangka dengan menggunakan baut berukuran M10 x 1,5.
- 8) Pemasangan belt terhadap kedua *pully* yang telah terpasang dengan jarak sumbu *pully* motor dengan pully poros sebesar 600 mm.
- 9) Lalu pemasangan saklar On/Off.
- 10) Lalu dilakukan pemeriksaan dengan secara keseluruhan sebelum dilakukan pemakaian.

Uji fungsional dilakukan untuk mengetahui fungsi rangka apakah sudah layak di pergunakan. Rangka mesin berfungsi sebagai penopang komponen-komponen mesin tersebut. Untuk mengetahui uji performa rangka ini perlu di lakukan beberapa tahap pemeriksaan pada hasil pembuatan, adapun pemeriksaan tersebut adalah:

- 1) Memeriksa sambungan pada rangka mesin copy camshaft dengan cara visual dan cek fisik apakah sudah kuat dan baik.
- 2) Memeriksa seluruh komponen mesin apakah telah sesuai dengan fungsinya secara visual apakah sudah komponen bekerja dengan baik.

Pengujian Mesin gerinda *copy camshaft* dilakukan dengan beberapa percobaan, pengujian dilakukan dengan menggunakan *noken as* di uji proses grinding serta waktu, grinding di butuhkan untuk melihat sample percobaan setelah dilakukan proses pengujian ukur kembali menggunakan jangka sorong apakah hasil grinding sudah menyerupai master dari *noken as* tersebut. Gambar 11 adalah *noken as* dan *master copy noken as* yang belum dilakukan proses grinding.



Gambar 11 Sebelum di lakukan proses grinding

Gambar 12 adalah gambar bahan *noken as* yang sudah dilakukan proses grinding dan mengcopy *master noken as*.



Gambar 11 Sesudah proses grinding

#### 4. SIMPULAN

Hasil perancangan mesin *grinding copy camshaft* mempunyai panjang 1000 mm, lebar 600 mm dan tinggi 500 mm. Komponen utama yang digunakan pada mesin *gerinda copy camshaft* adalah *bearing, belt, pully*, piringan copy, piringan gerinda, motor listrik, rahang penjepit, dan eretan memanjang. Pada rancangan mesin gerinda

*copy camshaft* menggunakan motor listrik dengan daya 0,5 HP atau 0,4 kW dengan putaran 1400 rpm dan dinaikan putaran menjadi 2800 rpm. Dari hasil analisa simulasi bahwa rangka aman di gunakan, karena karena stress maksimal hasil analisa sebesar 119,86 MPa lebih kecil dari yield strength material S35C sebesar 304 MPa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amstead, B.H. 1981. *Manufacturing Processes*, terjemahan Sriati Djaprie, Jakarta.
- Boothroyd, G., Dewhurst, P., & Knight, W. A. 2011. *Product Design for Manufacture and Assembly*. Florida: CRC Press.
- Khurmi R.S and Gupta J.K, 1982, *Text Book on machine design*, Euresia publishing house, New Delhi.
- Kurniawan, Andi, 2015. *Perancangan Mesin Repair Noken as*, Fakultas Teknik Universitas Pancasila, Jakarta.
- Libyawati, W., Suwandi, A., & Agustian, H. 2017. *Rancang Bangun Teknologi Modified Atmosphere Storage (Mas) Dengan Kapasitas 4,77 m<sup>3</sup>*. Jurnal Teknologi, 9(2), 103-116.
- Sularso & Suga, K. 1991. *Dasar-Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sumantri. 1989. *Teori Kerja Bangku*. Jakarta. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sutalaksana. 1979. *Operation Process Chart*. PT Pradnya Paramit, Jakarta.
- Suwandi, A., Maulana, E. & Rhapsody, F. D. 2017. *Perancangan Sepeda Statis Penghasil Energi Listrik yang Ergonomis*. Jurnal Flywheel, 3(2), 24-31.
- Suwandi, A., Teddy Muhammad Rizki, Febby Yandra, 2017, *Rancang Bangun Alat Bantu Panjat Pohon Kelapa Untuk Meningkatkan Produktivitas Petani Kelapa*, "Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017" Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 1-2 November 2017.
- Ulrich, K.T & Eppinger, S.D. 2001. *Perancangan Dan Pengembangan Produk*. Jakarta: Salemba Teknika.

