



Jurnal Artikel

**Proses Pengoperasian Mesin *CNC Milling 3 Axis* di PT. Surya Logistik Internasional**

**Muhammad Fathul Ali<sup>1\*</sup>, Kardiman<sup>2</sup>, Rizal Hanifi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang

<sup>2</sup>Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang

<sup>3</sup>Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang

Mfathulaly@gmail.com, kardiman@ft.unsika.ac.id, rizalhanifi@ft.unsika.ac.id

\*mfathulaly@gmail.com

Artikel Info - : Received :

; Revised :

; Accepted:

**Abstrak**

Mesin CNC adalah sebuah mesin perkakas yang dioperasikan oleh mesin yang diprogram dan dikelola oleh sistem Computer Numerical Control (CNC). Mesin CNC diciptakan pertama kali pada tahun 1952 oleh John Pearson dari Institut Teknologi Massachusetts. Pada tahun 1973 masih sedikit perusahaan yang menggunakan mesin CNC dikarenakan harga yang sangat mahal. Pada tahun 1975 produksi mesin CNC mulai berkembang seiring dengan perkembangan Mikroprosesor. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pengoperasian mesin CNC Milling, untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan mata kuliah kerja praktek, untuk menambah wawasan mahasiswa di bidang pengoperasian mesin CNC Milling. Metode penelitian yang dipakai yaitu observasi, diskusi, dan studi literature. Hasil penelitian dari penelitian ini adalah Proses Pembuatan Cetakan Gagang Obat Nyamuk Bakar, Pembuatan Desain 3D, proses pemilihan bahan, proses pembuatan meliputi proses facing, Proses Groove Pisau Potong, Proses Pembuatan Lubang Dudukan Baut, Proses Pembuatan Drat Baut, hardening, grinding, wirecut, dan perakitan.

**Kata kunci:** CNC Milling, Hardening, Wirecut, Facing.

**Abstract**

A CNC machine is a tool operated by a programmed machine and managed by a Computer Numerical Control (CNC) system. The CNC machine was first created in 1952 by John Pearson of the Massachusetts Institute of Technology. In 1973, only a few companies used CNC machines due to their high cost. By 1975, CNC machine production began to flourish alongside the development of microprocessors. The purpose of this research is to understand the operation process of CNC milling machines, to fulfill the requirements for completing a practical work course, and to enhance students' knowledge in the field of CNC milling machine operation. The research methods used include observation, discussion, and literature study. The research findings include the process of manufacturing a mold handle for mosquito repellent, 3D design creation, material selection process, and manufacturing processes such as facing, groove cutting, bolt seat drilling, bolt threading, hardening, grinding, wire cutting, and assembly.

**Keywords:** CNC milling, hardening, wire cutting, facing.

**1. PENDAHULUAN**

Mesin CNC adalah sebuah mesin perkakas yang dioperasikan oleh mesin yang

diprogram dan dikelola oleh sistem Computer Numerical Control (CNC). Mesin CNC diciptakan pertama kali pada tahun 1952 oleh John Pearson dari Institut Teknologi Massachusetts. Pada tahun 1973

masih sedikit perusahaan yang menggunakan mesin CNC dikarenakan harga yang sangat mahal. Pada tahun 1975 produksi mesin CNC mulai berkembang seiring dengan perkembangan Mikroprosesor.

Di perusahaan menengah hingga besar mesin CNC ada dua macam yaitu Mesin CNC *Milling* dan Mesin CNC Bubut. Keunggulan dari mesin CNC yaitu tingkat keakuratan hingga 1/100 dengan kemudahan yang kerjanya diatur melalui program. Mesin CNC mampu bekerja untuk pengerjaan yang detail dan rumit secara otomatis dengan program yang telah dibuat melalui software yang digunakan dalam desain benda kerja. Waktu pengerjaan menggunakan mesin CNC tergolong singkat dengan kualitas yang memiliki keakuratan tinggi.

Ada beberapa yang harus dipersiapkan dalam melakukan pengerjaan barang menggunakan mesin CNC. Pertama yaitu *software* untuk membuat desain benda kerja juga berikut programnya. Kemudian mesin CNC dan juga macam – macam *tools* yang dibutuhkan. Dengan urutan pertama merupakan pembuatan desain yang akan dibuat dilanjut dengan pembuatan program. Lalu memasukan program yang sudah dibuat ke mesin CNC untuk diproses dengan menggunakan *tools* yang sesuai dengan kegunaannya.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Alat Pelindung Diri (APD)

Alat pelindung diri (APD) perlu diperhatikan karena dalam pekerjaan dapat mencegah dan mengurangi resiko dari kecelakaan kerja. Dalam setiap pekerjaan diperlukan bahkan diwajibkan menggunakan APD terutama dalam pekerjaan yang memiliki resiko tinggi. Perusahaan wajib menyediakan alat pelindung diri kepada pekerja sesuai dengan bidang pekerjaannya untuk menjamin kesehatan dan keselamatan kerjanya. Peraturan mengenai APD sudah

ada di berbagai landasan hukum, antara lain Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970, Undang-Undang No. 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan, Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan, dan Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Ada beberapa alat pelindung diri yang mesti dikenakan oleh operator mesin millig untuk menjaga keselamatannya dalam bekerja, antara lain :

#### 2.1.1. Helmet Safety

Helmet safety merupakan salah satu alat safety pelindung diri yang berfungsi untuk melindungi anggota tubuh bagian kepala dari potensi bahaya terbentur benda kerja.

#### 2.1.2. Sarung Tangan Kulit

Sarung tangan kulit merupakan alat pelindung diri yang memiliki fungsi untuk melindungi bagian tangan dari potensi bahaya yang mengancam tangan seorang pekerja.

#### 2.1.3. Sepatu Safety

Sepatu safety merupakan alat pelindung diri yang digunakan operator mesin milling agar terhindar dari resiko tertimpa benda kerja yang berat.

#### 2.1.4. Kaca Mata

Kaca Mata merupakan alat safety pelindung diri yang di butuhkan oleh seorang operator mesin milling untuk melindungi anggota tubuh bagian mata dari segala gangguan pada saat bekerja.

#### 2.1.5. Face Shield

Face Shield Merupakan alat safety pelindung diri yang di gunakan untuk melindungi anggota tubuh bagian muka operator pada saat melakukan pekerjaan milling.

## 2.2 CNC Milling

CNC Milling merupakan sebuah perkakas yang dioperasikan menggunakan bantuan komputer. Dengan bantuan komputer dan *software* seorang *programer* dapat menjalankan mesin CNC Milling menggunakan program yang sesuai dengan desain yang telah dirancang, sesuai untuk bahan apapun yang digunakan baik itu plastik, besi, maupun baja. Mesin ini memiliki beberapa jumlah *axis* dan merk distributor yang berbeda. Di PT. Surya Logistik Internasional menggunakan CNC Milling 3 *axis* dari fanuc dengan kode mesin CY-VMC850C.

## 2.3 Mata Potong

Dalam Penggunaan mesin CNC Milling terdapat berbagai jenis mata pahat sesuai dengan penggunaannya.

### 2.3.1 Pisau frais muka (*face mill cutter*)

Pisau *frais* yang digunakan untuk mengefrais pada bidang permukaan rata dan luas). Mata potong pada pisau *frais* ini dipasang dengan cara diikatkan pada badan (*body*) dengan cara dilas atau dibaut. Umumnya mata pisau ini terbuat dari *cermented carbide*.

### 2.3.2 Pisau *frais* jari radius (*bull nose endmill cutter*)

Pisau *frais* yang digunakan untuk membuat alur pada permukaan bidang berbentuk radius ke dalam (cekung).

### 2.3.3 Pisau *frais* jari (*endmill cutter*)

Pisau *frais* yang digunakan untuk membuat alur tembus atau bertingkat dan menge-*frais* rata untuk bidang yang lebarnya relatif kecil.

### 2.3.4 Center drill

*Center Drill* merupakan alat pelubang awal, fungsinya secara khusus adalah membuat lubang *center* untuk pengerjaan

*chuck-center*, *between center* atau pengerjaan lain.

### 2.3.5 Kontersing (*countersink*)

Kontersing merupakan mata potong yang berfungsi untuk membuat chamfer pada bagian ujung benda kerja agar menghilangkan sisi runcing pada benda kerja

## 2.4 Tools

### 2.4.1 Centering fix tool

*Centering fix tool* adalah alat untuk mengambil koordinat sumbu X dan Y pada sebuah benda kerja yang sudah terpasang dan tercekam di meja mesin CNC.

### 2.4.2 Dial indicator

*Dial indicator tester* ini dapat digunakan tanpa bantuan alat lain. Alat ini dapat difungsikan untuk mengukur kerataan permukaan benda kerja baik bidang datar maupun bidang miring.

### 2.4.3 Cekam Kolet (*Collet chuck*)

*Collet chuck* digunakan sebagai pengikat mata potong/pisau (*end mill*, *bull mill*, dll) yang kemudian digunakan dengan pemasangan pada *spindle* mesin CNC Milling. *Chuck* yang dipilih harus sesuai dengan ukuran mata potong yang digunakan. Perbedaan dengan *stub arbor* adalah ukuran alat potong yang dipasang lebih kecil dibanding pada *stub arbor*.

### 2.4.4 Stub Arbor

*Stub arbor* digunakan untuk pengikat mata potong/pisau (*end mill*, *face mill*, dan lain lain). Dengan cara penggunaannya dipasang pada *spindle* utama dalam posisi vertikal ataupun horizontal.

### 2.4.5 Adaptor Mesin Frais

Adaptor memiliki fungsi yang sama dengan *stub arbor* dan juga *collet chuck*, yaitu untuk dudukan atau pengikat mata

potong pada mesin frais. Adaptor memiliki 2 jenis yaitu adaptor lubang lurus untuk mata potong bertangkai lurus. Dan ada adaptor lubang tirus yang fungsinya untuk mata potong bertangkai tirus.

#### 2.4.6 Ragum Mesin

Ragum mesin berfungsi untuk memegang atau menjepit benda kerja yang akan diproses pengefraisan. Pemasangan ragum mesin harus sejajar dengan meja mesin agar mendapatkan hasil frais yang rata, siku dan sejajar.

### 2.5 Solidworks

*Software solidworks* digunakan dalam proses mendesain benda kerja yang akan dibuat dan di proses di mesin CNC *Milling* dengan menggunakan ukuran sesuai dengan barang nyatanya. Dalam prosesnya ini desain yang dibuat berbentuk 3 dimensi sehingga bisa mendesain dan mengamati secara keseluruhan. Pada *solidworks* juga bisa merangkai semua benda kerja yang telah didesain satu persatu.

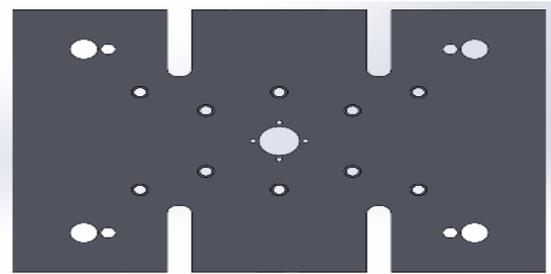
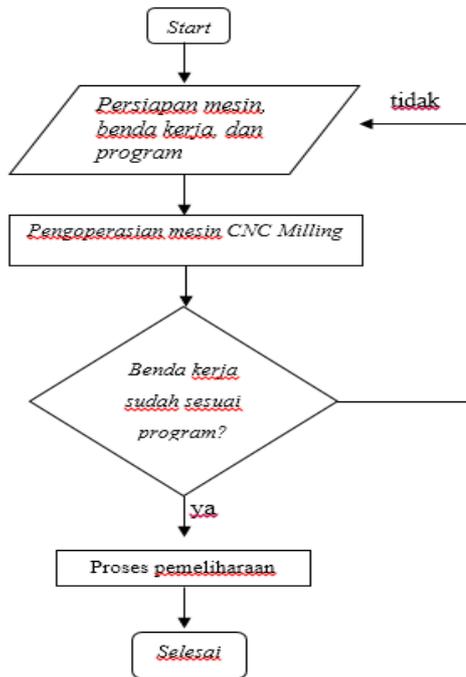
### 2.6 Mastercam

*Software mastercam* ini digunakan dalam proses membuat program yang akan dikerjakan baik di mesin *Milling* ataupun yang lainnya. Dalam program yang dibuat ini bisa mengatur *spindle speed*, *feed rate* dan juga mata pahat yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan pengerjaannya. *Software mastercam* di PT. Surya Logistik Internasional ini lebih digunakan dalam membuat program secara 2 dimensi untuk pengerjaan benda kerja plat baja datar.

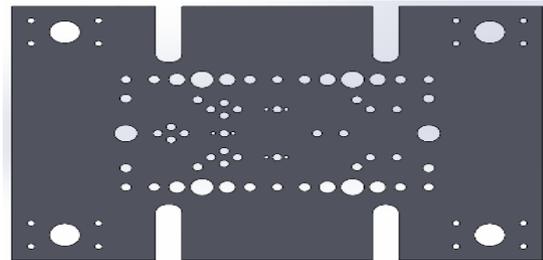
## 3. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di PT. Inkoasku yang terletak di Kawasan industri Suryacipta Karawang. Kegiatan ini dilakukan dalam beberapa tahap, tahap pertama yaitu persiapan mesin dan

operator. Tahap ini dilakukan guna memastikan kesiapan dari mesin maupun operator saat melakukan kerja di lapangan agar mendapatkan hasil yang efektif dan efisien. Pada tahap kedua yaitu persiapan bahan kerja, diantara lain yaitu mesin CNC Milling dan baja SKD-11. kemudian mempersiapkan desain yang sudah disiapkan sebelumnya yang dilakukan di komputer menggunakan aplikasi AutoCAD. Setelah semua persiapan sudah matang, kemudian kita eksekusi program di mesin CNC Milling sesuai dengan spesifikasi dan desain benda kerja. Kemudian langsung kita eksekusi program yang telah kita unggah agar berjalan dan mulai memotong benda kerja yang sudah dipasang pada meja operasi. Pada tahap selanjutnya yaitu masa pemantauan dan pengendalian saat mesin sedang beroperasi, yang dimana kita diharapkan bisa melihat gejala ketika ada trouble yang terjadi. Dan pada tahap terakhir yaitu proses matikan mesin dan pemeliharaan mesin, proses ini dilakukan ketika benda kerja selesai dan kita lakukan pemeliharaan mesin dengan cara membersihkan sisa gram dan kotoran lainnya, dan jangan lupa untuk mengecek kondisi mesin apakah ada trouble atau tidak. Berikut diagram alir dalam proses pengoperasian mesin CNC Milling.



Gambar 4.1 Pelat 1



Gambar 4.2 Pelat 2

:

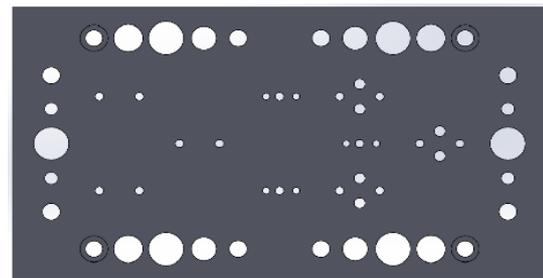
#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Proses Pembuatan Cetakan Gagang Obat Nyamuk Bakar

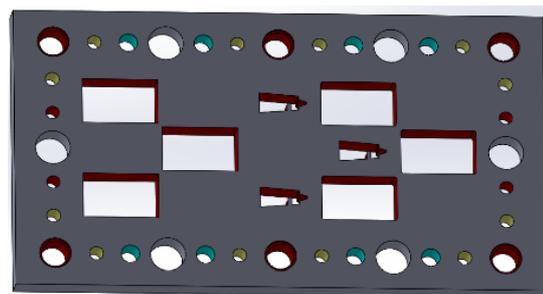
Pembuatan cetakan gagang obat nyamuk bakar oleh PT. Surya Logistik Internasional bermerk KINGKONG melalui beberapa tahapan. Tahap pertama yaitu proses desain menggunakan *software* komputer, kemudian dilanjut pembuatan program untuk proses selanjutnya yang akan dilakukan di mesin CNC *Milling*.

##### 4.2 Pembuatan Desain

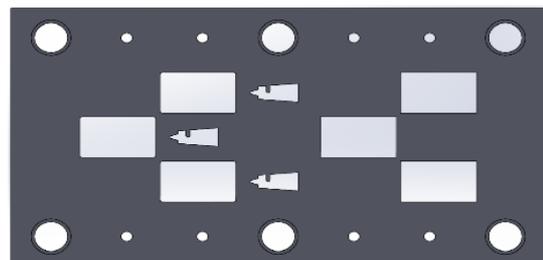
Pembuatan desain untuk membuat cetakan dengan menggunakan *software solidworks*. Dengan awal mula dari desain kosong dengan ukuran sesuai dengan benda kerja yang akan digunakan. Proses desain ini menghabiskan waktu selama 3 hari untuk membuat desain 1 cetakan yang terdiri dari 8 pelat. Dari 8 pelat yang dikerjakan, pelat nomor 6 merupakan bagian utama yang selalu dikerjakan pertama dan juga menggunakan bahan paling bagus dari 7 pelat lain yaitu menggunakan pelat baja SKD 11.



Gambar 4.3 Pelat 3



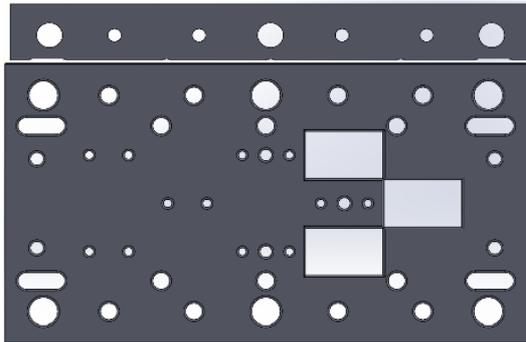
Gambar 4.4 Pelat 4



Gambar 4.5 Pelat 5  
 Gambar 4.6 Pelat 6  
 Gambar 4.7 Pelat 7

Gambar 4.8 Pelat 8

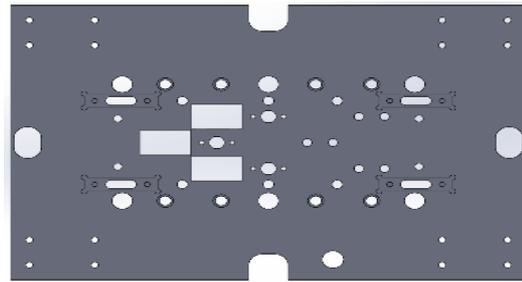
Dari proses desain 8 pelat menggunakan



software solidworks dilanjut lagi proses pembuatan program di software mastercam. Di *software mastercam* ini akan bisa kita tentukan akan menggunakan tools apa beserta ukurannya. Kita juga mengatur berapa rpm kecepatan *spindle*, *feed rate* yang dibutuhkan agar dapat selesai dengan waktu dan hasil yang diharapkan sesuai dengan pengerjaan. Dari pengerjaan di *software mastercam* akan tersedia program yang siap dijalankan di mesin CNC *Milling*.

#### 4.3 Proses Pemilihan Bahan

Pemilihan bahan sesuai dengan pengeluaran dan juga kebutuhan untuk pengerjaan cetakan dari 1 cetakan yang siap digunakan yaitu ada 8 pelat, dari 8 pelat tersebut dipilih dengan bahan yang berbeda beda. Pelat 1, 2, dan 8 menggunakan pelat dengan bahan SS. Kemudian Pelat 3,4,5, dan 7 menggunakan pelat dengan bahan S50C. Pelat 6 yaitu pelat utama dalam cetakan menggunakan pelat baja dengan bahan SKD11



Gambar 4.9 Bahan benda kerja yang akan diproses

#### 4.4 Proses Pembuatan

Dari proses desain yang sudah dilakukan dengan menggunakan *software solidworks*, proses pembuatan program yang sudah dilakukan dengan menggunakan *software mastercam* hingga pemilihan bahan yang sudah siap digunakan. Ketika program sudah selesai tinggal pindahkan program tersebut ke memori mesin CNC *milling*. Kemudian menempatkan benda kerja yang sudah disiapkan ke ragum yang terpasang di meja mesin. Sesudah benda kerja dipasangkan, terlebih dahulu dilakukan *centering* menggunakan *centering fix tool* agar diketahui titik X0 dan Y0 pada benda kerja yang akan diproses. Jika semuanya sudah disiapkan berikut dengan mata pahat yang dibutuhkan maka selanjutnya proses dijalankan sesuai dengan urutan tahapnya. Dalam Pengerjaan cetakan ini pelat 6 merupakan pelat utama yang terlebih dahulu diproses karena pelat ini membutuhkan pengerjaan yang berada di luar kawasan PT. Surya Logistik Internasional karena keterbatasan alat dan mesin yang dipunya oleh PT. Proses

pengerjaan pelat 6 didahulukan dari pelat lain juga karena proses pelat ini akan memakan waktu lebih banyak dibandingkan dengan pelat lain pada cetakan ini. Didahulukan agar selama pengerjaan pelat 6 di luar PT tetap ada pengerjaan pelat lain di PT ini dan tidak membuang waktu percuma.



Gambar 4.10 pemasangan pelat pada papan penempatan mesin CNC *milling*  
4.4.1 Proses Facing

Proses facing merupakan proses pertama pada benda kerja untuk meratakan permukaan agar dimensi benda kerja sesuai dengan yang sudah didesain. Pengerjaan ini dilakukan untuk semua pelat dalam cetakan yang akan dirangkai. Proses facing ini menggunakan mata pahat *facemill*, dalam proses ini akan memakan waktu hingga 3 jam lamanya.



Gambar 4.11 Proses facing benda kerja



Gambar 4.12 Benda kerja hasil facing

#### 4.4.2 Proses Groove Pisau Potong

Proses groove pisau ini merupakan proses kedua benda kerja setelah melalui tahap pertama yaitu facing. Pada proses ini merupakan proses untuk pelat 6 agar sudah memiliki bentuk pisau utama di cetakan. Pada proses ini menggunakan mata pahat endmill dan bull nose endmill karena pengerjaannya bukan hanya memapas benda kerja namun juga memberikan radius dari hasil pengerjaan mata pahat endmill. Proses *groove* pisau ini membutuhkan waktu selama 2 hari dalam pengerjaan pelat 6.



Gambar 4.13 Proses groove pisau benda kerja

#### 4.4.3 Proses Pembuatan Lubang Dudukan Baut

Proses pembuatan lubang ini dilakukan sesuai program yang telah dibuat dan

diinput ke mesin CNC *milling*. Dalam pengerjaannya mula-mula digunakan *center drill* agar ketika drill dipasangkan pada spindle dan mulai digunakan tidak akan bergeser dan melubangi titik yang sesuai dengan program. Proses pembuatan lubang dudukan baut ini membutuhkan waktu selama 5 jam untuk pelat 6.



Gambar 4.14 Proses pembuatan lubang dudukan baut

#### 4.4.4 Proses Pembuatan Drat Baut

Proses pembuatan drat baut (*Tapping*) ini dilakukan setelah semua lubang dudukan baut selesai dikerjakan di mesin CNC *milling*. Proses ini dilakukan menggunakan mesin manual dengan mata khusus untuk pembuatan drat baut. Proses pembuatan drat baut ini membutuhkan waktu selama 3 jam lamanya.

#### 4.4.5 Proses Hardening

Proses *hardening* ini menggunakan proses *hardening* vakum yang dikerjakan di luar PT ini. Sehingga ketika pelat 6 selesai dibuat drat bautnya dan diberangkatkan untuk dilakukan *hardening*. Mesin CNC *milling* bisa digunakan untuk memproses pelat lain. Dalam proses *hardening* vakum ini membutuhkan waktu selama 3 hari.

#### 4.4.6 Proses Grinding

Proses grinding ini dilakukan setelah pelat 6 melalui proses *hardening* vakum. Proses grinding dilakukan dengan tujuan membuat halus permukaan benda kerja.

Semua pelat dilakukan grinding untuk penghalusan, terutama pelat 6 yang melalui proses *hardening* vakum. Karena proses *hardening* vakum akan membuat benda kerja mengalami pemuaihan yang mengakibatkan permukaan tidak rata. Proses grinding ini akan menghabiskan waktu selama 2 jam untuk 1 pelat.



Gambar 4.15 Proses grinding benda kerja

#### 4.4.7 Proses Wirecut

Proses *wirecut* ini dilakukan di luar PT untuk pengerjaan bagian bagian yang membutuhkan ketelitian yang sangat kecil dan agar mendapatkan hasil yang sangat halus. Proses *wirecut* ini dilakukan untuk pembuatan *pocket profile* cetakan pisau utama gagang obat nyamuk, *pocket* pertama pada cetakan gagang obat nyamuk, dan juga *pillar* atau lubang untuk dilalui as. Proses ini dilakukan untuk pelat 4, 5, dan 6 selama 1 minggu.

#### 4.4.8 Proses perakitan

Proses perakitan merupakan puncak dari segala proses yang telah dilalui dari mulai desain hingga benda kerja selesai dikerjakan. Pada proses ini semua pelat akan dirakit sesuai dengan urutannya sebagaimana rancangan dalam proses desain. Apabila benda kerja yang dikerjakan sudah sesuai dan tidak ada kesalahan selama proses maka perakitan tidak akan menemukan kegagalan. Selesai dirakit tentunya dilakukan pengetesan apakah cetakan berfungsi dengan normal

atau tidak. Jika cetakan lulus dalam pengetesan maka siap untuk digunakan.

## 5. Kesimpulan

Proses pembuatan cetakan gagang obat nyamuk bakar melalui beberapa tahapan, termasuk proses desain menggunakan software komputer, pembuatan program menggunakan software mastercam, pemilihan bahan, dan proses pembuatan yang meliputi proses facing, groove pisau potong, pembuatan lubang dudukan baut, pembuatan drat baut, hardening, grinding, wirecut, dan perakitan.

Desain cetakan dilakukan menggunakan software solidworks, sedangkan program CNC dibuat menggunakan software mastercam. Bahan yang digunakan bervariasi, dengan pelat utama menggunakan pelat baja SKD11. Proses pembuatan dilakukan dengan menggunakan mesin CNC milling, dimulai dari proses facing untuk meratakan permukaan, groove pisau potong, pembuatan lubang dudukan baut, pembuatan drat baut, hingga proses hardening, grinding, wirecut, dan perakitan.

Beberapa tahapan pengerjaan dilakukan di luar PT, seperti proses hardening dan wirecut untuk mencapai ketelitian dan hasil yang halus. Proses perakitan merupakan tahap akhir, di mana semua pelat dirakit sesuai dengan rancangan dalam proses desain, dan dilakukan pengetesan untuk memastikan cetakan berfungsi dengan baik.

Keseluruhan proses ini memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi dan memerlukan pemahaman yang baik dalam pengoperasian mesin CNC milling serta penggunaan perangkat lunak terkait.

Tulisan menggunakan huruf **times new roman 12** dengan jarak antar baris **satu spasi**, kecuali abstrak. Abstrak menggunakan huruf besar times new roman 10 dan abstract dalam Bahasa Inggris ditulis

miring (*Italic*) dengan huruf times new roman 10.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Didik. (2022, Maret 15). Dokumen Pribadi Milik PT Surya Logistik Internasional (J. Hendra, Pewawancara)
- The Word Material. *SKD10 Material SKD 11 Steel Properties & Equivalent*. <https://www.theworldmaterial.com/skd10skd11steel/?msclkid=a6f32abeada311ecbe2e37417350343f>
- Achmadi. 2021. *Perlengkapan Mesin Frais*. <https://www.pengelasan.net/perlengkapan-mesin-frais/>
- Hwacheonasia. *Panduan Penting Mesin Milling (Frais) CNC*. <https://hwacheonasia.com/id/cnc-milling-machines/>.
- PT. United Super Steel. <https://unitedsupersteel.id/steel-material-supplier.php?lang=Id>